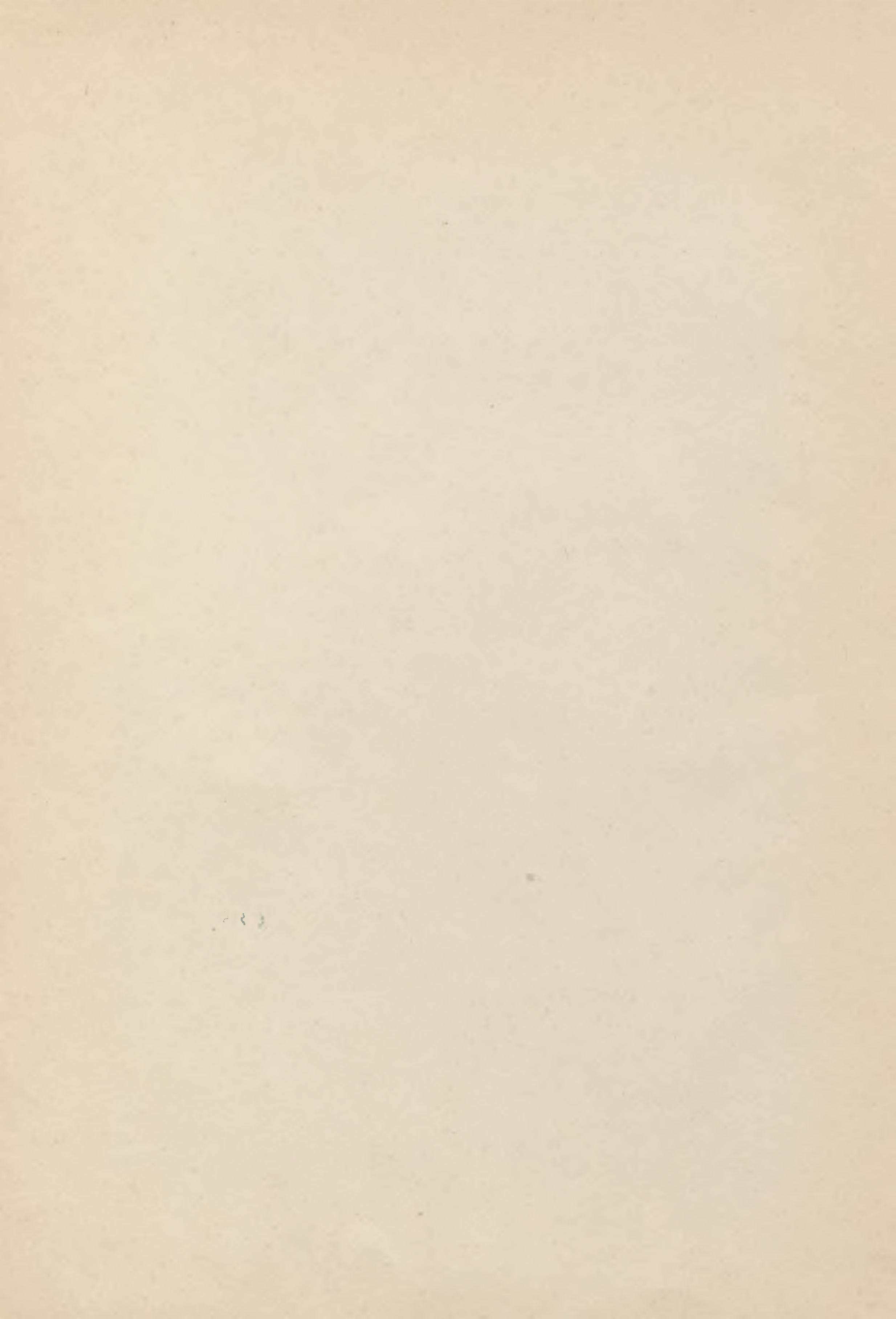

FRANCÉ
DAS LEBEN
DER PFLANZE



Das Leben der Pflanze

VIII. Band



Das Leben der Pflanze

Mit zahlreichen Abbildungen im Text, Faksimiles, Karten und Tafeln
in Schwarz- und Farbendruck

IV. Abteilung:

Die Pflanzen und der Mensch

Band II

von

Prof. H. Brüggemann, S. Ferenczi, Prof.
Dr. S. Fränkel, Privatdozent Dr. Vict. Grafe,
Architekt E. Siedle, Dr. Heinz Welten



Stuttgart
Kosmos, Gesellschaft der Naturfreunde
Geschäftsstelle: Franckh'sche Verlagshandlung
1913

Die Pflanzen und der Mensch

Band II:

Verwertung der pflanzlichen Produkte

von

Prof. H. Brüggemann, S. Ferenczi, Prof. Dr. S. Fränkel, Privatdozent Dr. Vict. Grafe, Architekt E. Siedle und Dr. Heinz Welten

Redaktion:

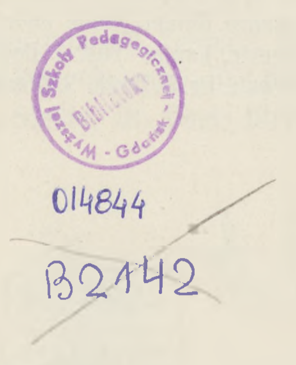
Privatdozent Dr. V. Grafe

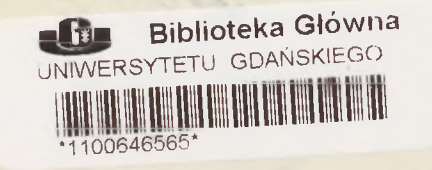


Mit 348 Abbildungen im Text, 7 farbigen und 22 schwarzen Tafeln nach Zeichnungen und Aquarellen von H. Hahn, W. Jacobs, J. Kuttner, R. Oeffinger, W. Planck, Prof. Bernhard Winter, sowie nach Photographien von Privatdozent Dr. V. Grafe, Dr. A. Jencic, Lautier Fils, J. Pogruiß, W. Roerts, Prof. Dr. Tacke, Traub, Dr. V. Vouk, J. Wara u. vielen a.



Stuttgart
Kosmos, Gesellschaft der Naturfreunde
Geschäftsstelle: Franckh'sche Verlagshandlung
1913





Inhaltsverzeichnis

1. Abteilung:

Die Genußmittel-Industrien
Die technisch wichtigen Pflanzenprodukte

von

Privatdozent Dr. V. Grafe

2. Abteilung:

Konservenindustrie
Stärke- und Zuckerindustrie, Brotindustrie
Pflanzenfett- und Ölindustrie

von

Prof. Dr. S. Fränkel

3. Abteilung:

Heilende Pflanzen :: Gewürzpflanzen
Von der Blumenbinderei :: Tintenfabrikation

von

Dr. Heinz Welten

4. Abteilung:

Die Textil-Industrie

von

Prof. H. Brüggemann

5. Abteilung:

Die Verwertung des Holzes

von

Architekt Eduard Siedle

6. Abteilung:

Papierfabrikation :: Torfverwertung

von

S. Ferenczi

Bilder-Verzeichnis

Farbendrucktafeln

Seite

Schwarze Tafeln

Einleitung.

Wenn ein kleiner Junge in der Lateinschule nicht weiß, wie der Ablativ von „mensa" lautet, wird sein Lehrer wahrscheinlich entsetzt sein und ihm eine Strafe diktieren, aber dieser selbe Lehrer wird, selbst wenn er Raucher ist, vielleicht nicht wissen, woher der Havannatabak stammt und welche Wandlungen er durchmachen muß, bis er zum gebrauchsfähigen Rauchprodukt geworden ist, er wird die Herstellung des Papieres, auf dem der Junge seine Strafarbeit schreiben muß, nur in sehr großen Zügen kennen und vom Maté vielleicht gar nichts gehört haben. Dies ist aber nur ein Fall von vielen tausenden des täglichen Lebens, in dem wir achtlos und gedankenlos vieles Unentbehrliche gebrauchen, ohne jemals zu fragen, woher es denn kommt, was damit geschehen muß, bis es zu unserem Gebrauch fertig ist. Und doch liegt auf dem Wege des Gebrauchsartikels vom Produzenten bis zum Konsumenten oft eine große Reihe von Stationen, die uns schon deshalb interessieren müßten, weil es Stationen der menschlichen Kulturgeschichte sind. Der Produzent und der Konsument, sie stehen sich eigentlich ganz fremd gegenüber, obwohl einer ohne den andern nicht leben kann, ja selbst der Händler und die zahllosen Personen und Stände, welche die Vermittlung besorgen, stehen der Entstehungsgeschichte ihrer Ware sehr oft fremd gegenüber. Das ist eine höchst bedauerliche Folge der auf allen Gebieten notwendig gewordenen weitgehenden Spezialisierung, welche es mit sich bringt, daß sogar die Produzenten eines bestimmten Artikels ihrer Branche nichts von den anderen Artikeln ihrer eigenen Branche wissen, der Fabrikant von Kautschukschweißblättern so wenig von der Erzeugung der Automobilpneumatiks, wie etwa ein Bierbrauer. Die Welt ist heutzutage sehr klein geworden, die schnelle Verbindung zwischen den entlegensten Punkten der Erdkugel hat die Menschen einander angenähert und doch auch innerlich sehr von einander entfernt. Wenn wir heute unsern Kaffee aus Brasilien beziehen, so ist das nicht viel umständlicher, als wenn man vor hundert Jahren den Flachs aus der nächsten Provinz des Reiches holen ließ, aber dafür wußte früher die Hausfrau ganz genau, wie der Flachs zu ihrem Leinen gepflanzt und behandelt und versponnen wurde, während sie heute vom Anbau und der Erntebereitung des Kaffees keine Ahnung hat, vielleicht nicht einmal weiß, von welchem Pflanzenteil die kleinen graugrünen Körner stammen. Und doch ist unendlich viel Interessantes und Wissenswertes von der Entstehung einer Kulturschöpfung aus einem Naturprodukt zu erzählen. Aber diese Entfremdung zwischen den Menschen bringt auch schwere Schäden mit sich. Infolge seiner weitgehenden Unkenntnis glaubt das Publikum in der Regel, die Industrie und das Gewerbe seien nur darauf bedacht, es zu täuschen, ihm um sein teures Geld möglichst minderwertige, tunlichst billig hergestellte Ware zu verkaufen und so größere Vorteile zu erzielen. Gerade das Gegenteil ist richtig. Industrie und Gewerbe wetteifern darin, die Vorteile des Konsumenten durch Herstellung qualitätvoller Erzeugnisse zu wahren. Selbstredend wird jeder trachten, dieses Ziel auf möglichst wohlfeilem Wege zu erreichen, und selbstredend wird es immer Betrüger geben, das berechtigt aber nicht zu dem allgemeinen Mißtrauen, wie es vielfach im Publikum üblich ist. Das bezieht sich in erster Linie auf die Erzeugung von Ersatzstoffen, ferner von Erzeugnissen, aus denen wir gewisse, dem Naturprodukt innewohnende schädliche oder unangenehme Stoffe ausschalten wollen. Gerade hier hat das menschliche Wissen und die menschliche Geschicklichkeit Bewundernswertes geleistet.

Eine Reihe von Fachmännern hat sich auf die Einladung des bekannten Verlages hin bereit gefunden, diese Wissensvermittlung zwischen Produzenten und Konsumenten herzustellen. Die Beziehungen der Pflanze zum Menschen sind ungemein ausgedehnte, die folgenden Blätter können das lehren, wohl auch im Detail weniger allgemein be-

kannt als jene von Mensch und Tierwelt, hauptsächlich deshalb, weil auch Pflanzenprodukte ferner Erdteile zu den alltäglichen Gegenständen unseres Gebrauches gehören. Ein gut Teil Kulturgeschichte steckt in der Entwicklung und Vervollkommnung der Zubereitung unserer Nahrungs- und Genußmittel, der Textilindustrie, der Fabrikation von Papier, Tinte, Kautschukwaren, Farbstoffen, Parfüms und Arzneimitteln. Wir hoffen deshalb, daß nicht nur das große Publikum, welches zu allen diesen Dingen nur als Konsument in Verhältnis tritt, sondern auch die Industriellen und Gewerbetreibenden selbst dem Unternehmen Interesse entgegenbringen werden.

Es wurde großer Wert vor allem auf Behandlung des riesigen Stoffes vom modernsten Standpunkte aus gelegt, eine wissenschaftliche und vorurteilsfreie Darstellung bildet den Grundzug des Werkes, aber das Buch sollte sich nicht lesen wie eine fachwissenschaftliche Arbeit, die nur dem Fachmann verständlich ist, sondern es mußte ein lesbares Buch im besten Sinne des Wortes werden, nicht nur belehrend und vielleicht auch für den Fachmann interessant, sondern unterhaltend, eine lebensvolle Darstellung für die weitesten Kreise der Gebildeten. Ob den Verfassern die Erreichung dieses Doppelzieles gelungen ist, wird der Leser entscheiden müssen, sie haben alles dazu getan, was in ihren Kräften stand. Das Wort allein ist aber immer tot, wenn es nicht von der Anschauung belebt wird, deshalb wurde ein Hauptgewicht auf die Ausschmückung mit guten und belehrenden Bildern gelegt; oft zeigt ein Blick auf ein Bild mehr und zeigt es müheloser, als seitenlange Lektüre. Ein abgerundetes Bild von der Entstehung und Wertung der pflanzlichen Kulturprodukte wäre nicht vollkommen, wenn nicht auf die vorkommenden Verfälschungen und ihre Erkennung und auf die handelsstatistischen Daten, auf die Ziffern der Produktion, des Weltverkehres und des Konsums hingewiesen wäre. Auch die Geschichte der Erzeugung wurde entsprechend gewürdigt, und aus ihr gerade geht hervor, wie sehr jung unsere moderne Kultur ist. So sehr die Kultur der Alten unsere Zivilisation künstlerisch beeinflußt hat, industriell und wirtschaftlich sind wir ausgesprochene selfmade men: unsere Textilfabrikation ist eine andere ebenso wie unsere Fäberei, unsere Nahrungs- und Genußmittel haben sich erst in verhältnismäßig moderner Zeit entwickelt, und nur die Heilpflanzen und die Gewinnung ihrer wertvollen Inhaltstoffe mag sich noch mit den Gebräuchen der alten Griechen und Römer berühren.

Die Abfassung dieses Werkes wäre den immerhin mehr auf dem Boden der Wissenschaft und Theorie stehenden Autoren trotz aller Beziehungen zu den Erfahrungen der Praxis nicht möglich geworden ohne das weitgehende Entgegenkommen, welches diese sowohl bezüglich zahlreicher textlicher Details als auch namentlich bei der Beschaffung eines interessanten und instruktiven Bildermateriales bei zahlreichen wissenschaftlichen Persönlichkeiten, Anstalten und industriellen sowie gewerblichen Unternehmungen in der ganzen Welt, in Deutschland, Oesterreich-Ungarn, Frankreich, Schweiz, Italien, England, Belgien, Nordamerika, China, Japan rc. gefunden haben. Bei den uns in entgegenkommender Weise zur Verfügung gestellten Bildern ist dieses jeweils angegeben.

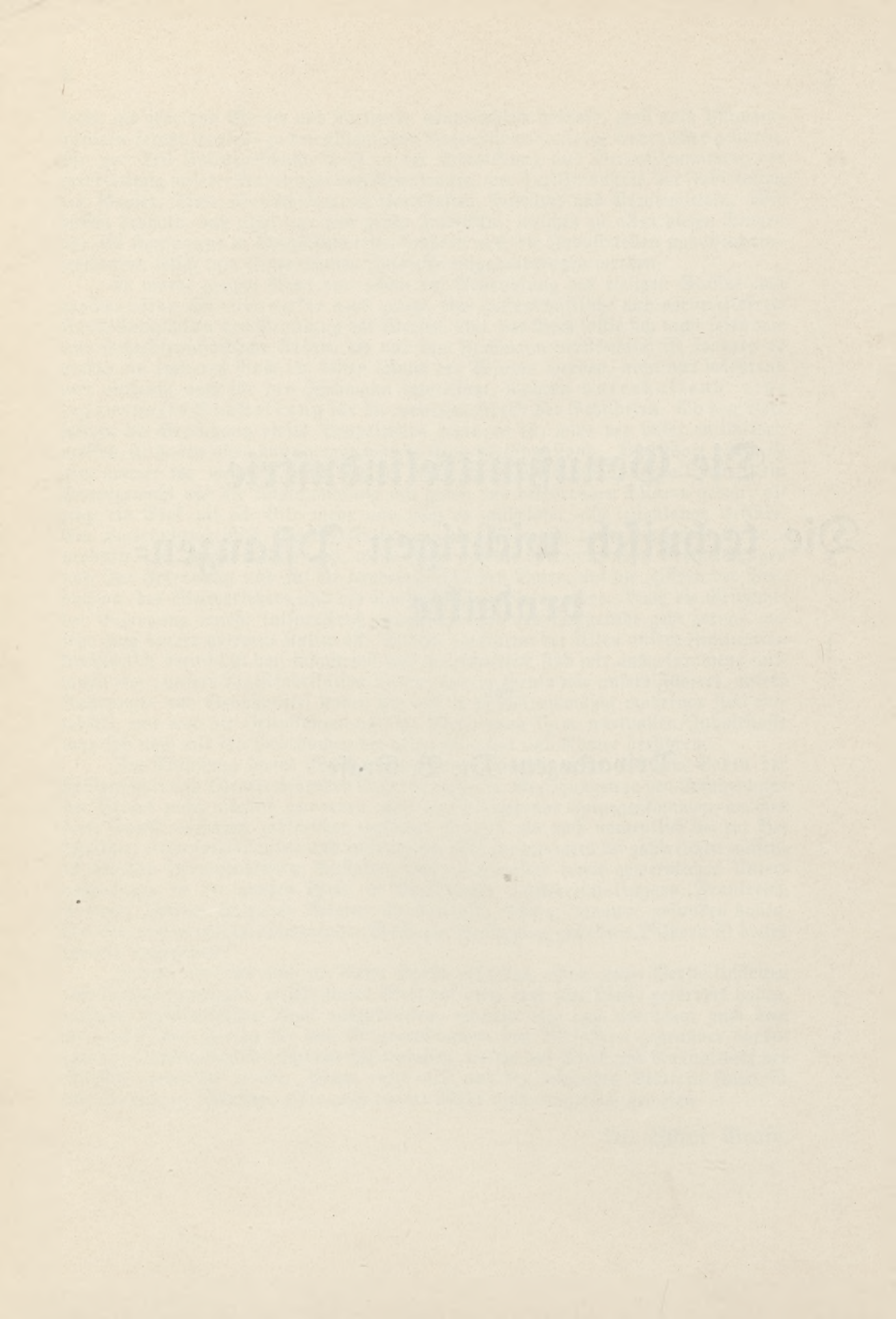
Indem wir uns auch an dieser Stelle erlauben, allen jenen Persönlichkeiten und Unternehmungen, welche unser Werk auf diese oder jene Weise gefördert haben, unseren verbindlichsten Dank auszudrücken, möchten wir last not least auch dem Franckh'schen Verlag für sein Entgegenkommen den Verfassern gegenüber danken und die Opferwilligkeit rühmend hervorheben, welche auf Druck und Ausstattung des Werkes verwendet wurde. Wenn recht viele aus den folgenden Blättern Interesse und Anregung schöpften, wäre auch unsere Mühe nicht vergeblich gewesen.

Dr. Viktor Grafe.

Die Genußmittelindustrie
Die technisch wichtigen Pflanzen-produkte

von

Privatdozent Dr. V. Grafe



Die Genußmittelindustrien.

Als Genuß- oder Reizmittel bezeichnen wir solche dem menschlichen Organismus zugeführte Stoffe, welche wenig oder gar nicht seinem Kraft- und Stoffbedürfnis dienen, für ihn, wie man gewöhnlich sagt, keinen Nährwert haben, sondern nur einem Lustbedürfnis gerecht werden. Und doch haben diese Stoffe indirekt auch einen Nährwert für den Körper, indem sie bewirken, daß die wirklichen Nährstoffe besser aufgenommen und ausgiebiger verarbeitet werden. Sie wirken also appetit- und verdauungsfördernd. Durch ihren Reiz werden alle Verdauungsdrüsen zu lebhafterer Absonderung ihrer Sekrete angeregt, wie schon das Wort „Gaumenkitzel" andeutet. Wir können ja der durch Zubereitung der Speisen geschaffenen Reizmittel nicht entbehren, und das Schmoren des Bratens, das Brützeln des Fettes, der liebliche Duft der Speisen läßt uns ja auch „das Wasser im Munde zusammenlaufen". Das wird in noch höherem Maße durch die zugesetzten und sonstwie genossenen Reizmittel bewirkt und gleichzeitig eine Abwechslung geschaffen, die wieder eine freudigere Nahrungsaufnahme bewirkt. Deshalb setzen wir den Speisen solche Stoffe, z. B. Gewürze, direkt zu. Aber nicht nur die Verdauungsdrüsen werden zu entsprechender Tätigkeit gereizt, auch alle anderen Lebensvorgänge werden durch die Genußmittel zu beschleunigtem Ablauf angeregt, Geist und Körper an Spannkraft gestärkt. Ein Glas Wein, eine Zigarette vor Tisch erhöht den Appetit, ein Gläschen guten Likörs, eine Schale schwarzen Kaffees befördert die Verdauung. Andrerseits wirken bestimmte Genußmittel im Gegenteil angenehm erschlaffend, Schlaf erregend, und das Erreichen der nötigen „Bettschwere" durch das Glas Bier des Abends ist kein leeres Wort. Genußmittel sind alle Alkohol und Alkaloide (bestimmte Giftstoffe des Pflanzenreiches) enthaltenden Stoffe. Wenn wir von den bei unkultivierten Völkern genossenen absehen, so gehören zu den ersteren Bier, Wein, Branntwein und ähnliche Getränke, zu den letzteren Tee, Kaffee, Schokolade, Tabak, von denen besonders die Schokolade infolge des hohen natürlichen Gehaltes der Kakaobohnen an Zucker, der überdies noch der Schokolade künstlich zugesetzt wird, und Fett wohl als Nährstoff zu gelten hat, infolge ihres Gehaltes an Theobromin, einem Alkaloid, jedoch ein Genußstoff ist. Dabei darf aber natürlich nicht vergessen werden, daß alle diese Stoffe mehr oder weniger gefährliche Gifte sind, die, nur in geringer Menge genossen, belebend wirken, in größerer aber, wie das namentlich für den Alkohol gilt, schwere Schäden für die körperliche und geistige Gesundheit mit sich bringen. Die Genußmittel stammen wohl

alle aus dem Pflanzenreich, ihre Industrie ist besonders in den letzten Jahrzehnten unter dem Druck der nervenabspannenden Hast eines modernen Kulturlebens ins Riesenhafte gewachsen.

So wie wir im einzelnen Surrogate und Verfälschungen der Genußmittel kennen lernen werden, so gibt es überall Surrogate des Genußmittels als solchen. Während aber die ersteren aus Spekulation und Gewinnsucht entstanden sind, entstammen die letzteren der mehr oder weniger berechtigten Angst vor dem im Genußmittel enthaltenen Giftstoff, welcher wohl, in größeren Mengen genossen, seine Schädlichkeit bedingt, aber vielfach auch das Genußmittel erst zum Genußmittel macht und seine Wirkung auf das Nervensystem bedingt. Solche Surrogate sind eigentlich eine Selbsttäuschung, indem sie dem Genußmittel dasjenige nehmen, um dessentwillen es unter Umständen genossen wird, und ihm nur das lassen, was zur Befriedigung des Lustbedürfnisses dient. Das ist der Fall bei den alkoholfreien Getränken, bei den entnikotinisierten Zigarren, beim koffeinfreien Kaffee. Freilich ist dabei zweierlei zu erwägen, erstens daß wir den Kaffee zum wenigsten um seines Koffeins willen, die Zigarre nicht nur wegen des Nikotins rauchen und den Wein nicht nur wegen seines Alkoholgehaltes genießen, sondern wegen der zahlreichen begleitenden aromatischen Geruchs- und Geschmacksstoffe, welche den Genußmitteln erhalten bleiben, auch wenn das anregende Gift entzogen wird, und zweitens, daß es ja nie (mit Ausnahme der alkoholfreien Getränke, die aber statt des Alkohols wenigstens das zweite anregende Gärungsprodukt, die Kohlensäure, durch künstliche Einverleibung erhalten) zu einer vollständigen Entfernung des Giftes aus dem Genußmittel kommt, sondern nur zu einer starken Verminderung, daher auch zu einer starken Verringerung der Schädlichkeit, so daß also diese vom hohen Kulturstandpunkt diktierten Maßnahmen, namentlich das Entnikotinisieren und das Koffeinfreimachen, im Interesse einer trotz der Anregung möglichst wenig geschädigten Gesundheit der Kulturmenschheit aufs wärmste begrüßt werden können.

Wenn man nämlich von Genußmitteln spricht, unterscheidet man häufig zu wenig scharf zwischen dem vorhin erwähnten anregenden Effekt auf die Drüsen, welche Verdauungssekrete ausscheiden, und zwischen der Wirkung des begleitenden Giftes, denn diese beiden sind keineswegs identisch. In ganz geringen Mengen mag ja wohl auch das Alkaloid oder der Alkohol der Verdauungsförderung zugut kommen, denn durch minimale Giftquantitäten werden erfahrungsgemäß alle Lebensvorgänge zu beschleunigtem Ablauf gebracht, die Spannkraft von Geist und Körper gestärkt und demnach auch das Tempo der Stoffwechselvorgänge angefeuert. Größere Mengen aber oder die chronisch gehäuften kleineren Dosen äußern schon die typischen Wirkungen des betreffenden Giftes. Der sekretanregende Effekt der Genußmittel jedoch beruht zum weitaus größten Teil nicht auf dem Einfluß des Giftes, sondern ist gewissen Geruchs- und Geschmackstoffen zuzuschreiben, welche meist erst während der Bereitung des Genußmittels entstehen. In den alkoholhaltigen sind es die während der Gärung und beim Lagern sich bildenden Bukettstoffe des Weines, die Bitterstoffe und Harze des Hopfens beim Bier, bei beiden ferner auch die Kohlensäure, neben Alkohol das nächstwichtige Gärungsprodukt, beim Likör schließlich die künstlich zugesetzten Aromata und Geschmackstoffe.

Die giftigen Bestandteile der Genußmittel haben in erster Linie eine mehr oder

weniger eingreifende Wirkung auf das Nervensystem im Gefolge, mit der Hand in Hand dann auch andere lebenswichtige Organe in Mitleidenschaft gezogen werden.

Die Alkaloidwirkung ist auch bei Tabak, Kaffee und Tee, selbst bei Kakao von der sekretanregenden der Geschmackstoffe scharf zu unterscheiden. Nur beim Tabak ist es etwas anders, hier sind nämlich die Stoffe, auf denen Geschmack und Aroma beruht, anscheinend zum Teil dieselben, welche die physiologische Wirkung bedingen. Beide decken sich aber auch hier nicht vollständig, sonst würden ja nur starke Zigarren schmecken, und dann kann das giftige Alkaloid des Tabaks, das Nikotin, zum großen Teil entfernt werden, ohne daß der Geschmack Einbuße erleidet, er beruht eben auch sehr wesentlich auf dem Vorhandensein von organischen Säuren und Harzen ebenso wie auf den Zersetzungsprodukten des Nikotins im Tabakrauch, die bisher nur sehr unvollständig bekannt sind.

Im Kaffee und Tee ist das giftige Alkaloid durch das Koffein (auch Tein genannt), im Kakao durch das Theobromin vertreten. Beide sind dank den Arbeiten E. Fischers in ihrem chemischen Bau vollkommen erforscht und als Abkömmlinge des Xanthins erkannt, welch letzteres wieder von der Harnsäure abstammt, aus der auch alle drei synthetisch dargestellt werden können. Hier ist auch unsere physiologische Erkenntnis einen Schritt weiter gediehen. Die Muttersubstanz, das Xanthin, übt nämlich keine kontrahierende Wirkung auf den Herzmuskel aus; treten aber bestimmte chemische Gruppen, die sog. Methylgruppen, in sein Molekül ein, dann ist eine ganz auffallende Wirkung auf die Zusammenziehung des Herzmuskels gegeben, und zwar eine desto stärkere, je mehr Methylgruppen eintreten. Daraus erklärt sich von selbst die mildere Wirkung des Kakaos, bzw. des Theobromins mit zwei Methylgruppen vor der intensiveren von Kaffee und Tee, bzw. von Koffein mit drei Methylgruppen. Beim Durchgang durch den Organismus werden diese Substanzen wieder abgebaut, und zwar verschwinden gerade die Methylgruppen, also jene Gruppen, welche die Wirkung bestimmen; im Harn erscheint das Koffein wieder als Xanthin. Die für die stärkere Sekretabsonderung maßgebenden Stoffe sind aber nicht die genannten Alkaloide, sondern beim Kaffee und, allerdings in weit geringerem Maße, auch beim Kakao die beim Rösten entstehenden Produkte, namentlich das sog. Kaffeeöl, beim Tee der Gerbstoff, den man besonders in England geradezu als Wertmesser für die Güte einer Teesorte ansieht, dann die ätherischen Öle, die sich bei der Erntebereitung durch eine Art Gärung bilden, oder auch die Parfüme, die von den Chinesen künstlich zugesetzt werden.

Die physiologische Wirkung der das Genußmittel begleitenden Gifte ist aber sicherlich in der weitaus größten Mehrzahl der Fälle nicht die gesuchte, sondern vielmehr gar oft eine sehr unerwünschte Begleiterscheinung namentlich dann, wenn der Organismus infolge kränklicher Veranlagung die Schädigungen auch durch geringere Mengen des Giftes abnorm stark empfindet und deswegen das lieb gewordene Genußmittel aus Gesundheitsrücksichten ganz missen sollte. Die große Menge der warm genossenen Getränke wird wohl ausschließlich des Wohlgeschmackes und nicht der nervenaufregenden Kraft des Koffeins wegen getrunken, von den alkoholischen Getränken sicherlich das Bier, in manchen Familien ein beliebtes Tischgetränk, aber auch der Tischwein nicht wegen seines Alkoholgehaltes. Wer sich berauschen will, läßt gar

bald Bier und Tischwein und greift zu Getränken mit stärkerem Alkoholgehalt. Ähnlich ist es mit dem Tabakgenuß bestellt; der Tabakraucher ist keineswegs dem Opiumraucher vergleichbar, der wirklich nur die Nervenwirkung sucht. Nicht sie ist es, die der Raucher in erster Linie mit der geliebten Zigarre so schwer vermißt, sondern manches andere noch viel mehr, die Gewohnheit, der Zeitvertreib, der gewohnte Geschmack, der ihm den ganzen Tag fehlt. Für den Kaffee liegt die Sache besonders klar. Meist wird der Kaffee durch allerhand Surrogate verdünnt, ja vielfach wird überhaupt als Kaffee nur ein Surrogatgetränk genossen, das mit der Kaffeebohne gar nichts zu tun hat, und trotzdem wird solcher „Kaffee" getrunken und schmeckt; es sind eben die Röstprodukte, die auch in den Surrogaten den altgewohnten „Kaffee"-geschmack vermitteln.

Über die Unentbehrlichkeit der Genußmittel für die ausgiebige Verwertung der Nahrung sind sich die Physiologen einig. Max von Pettenkofer sagt wörtlich: „Die Genußmittel sind wahre Menschenfreunde; sie helfen unserem Organismus über manche Schwierigkeiten hinweg. Ich möchte sie mit der Anwendung der richtigen Schmiere bei Bewegungsmaschinen vergleichen, die zwar nicht die Dampfkraft ersetzen kann, aber dieser zu einer leichteren und viel regelmäßigeren Wirksamkeit verhilft und außerdem der Abnützung der Maschine ganz wesentlich vorbeugt. Um letzteres zu ermöglichen, ist aber bei der Wahl des Schmiermittels eine Bedingung unerläßlich: sie dürfen die Maschinenteile nicht angreifen, sie müssen, wie man sagt, unschädlich sein!"

Der Wein und die weinähnlichen Getränke.

> Aus dem Feuerquell des Weines,
> Aus dem Zaubergrund des Bechers,
> Sprudelt Gift und — süße Labung,
> Sprudelt Schönes und — Gemeines:
> Nach dem eig'nen Wert des Zechers,
> Nach des Trinkenden Begabung!
> Lieder des Mirza Schaffy.

Bei allen Völkern, in allen Kulturstufen, von den primitivsten angefangen bis zu den höchststehenden, sehen wir das Bedürfnis nach alkoholhaltigen Genußmitteln ausgeprägt, und überall hat sich auch die Kunst ausgebildet, solche Genußmittel durch Gärung zuckerhaltiger Flüssigkeiten zu bereiten. Die Natur hat es hier dem Menschen leicht gemacht, denn zuckerführende Säfte gehen ja beim Stehen an der Luft von selbst, ohne unser Zutun, oft sehr gegen unseren Wunsch, in Gärung über, indem sich die allenthalben in der Luft schwebenden Keime von gärungserregenden Pilzen darin niederlassen und entwickeln.

Je nach dem Erdenstrich sind es verschiedene Pflanzensäfte, welche der Gärung unterworfen werden, verschieden in bezug auf die Pflanze, verschieden auch in bezug auf den zuckerliefernden Pflanzenteil. Am häufigsten allerdings werden Fruchtsäfte herangezogen, und unter diesen wieder hat wohl kein Getränk auf das Kulturleben der Menschheit einen so bedeutenden Einfluß ausgeübt wie der aus Traubensaft bereitete Wein; einen wohltätigen Einfluß auf Charakter und Bildungsgrad

der Bevölkerung jener Länder, wo die Kultur der Weinrebe blüht, indem er den Nationalwohlstand ganzer Länder begründete, einen verderblichen auf die breiten Schichten jener, welche durch ihn dem Teufel Alkohol untertan wurden. Der Weinstock und seine Kultur hat sich nach und nach fast die ganze Erde erobert, am erfolgreichsten aber behauptet er sich in Europa, hier sind demnach auch die feinsten Weine, die größte Mannigfaltigkeit der Sorten zu finden und Hand in Hand damit die größten Unternehmungen; wiewohl die Stadt Savannah in Georgia (Nordamerika) den größten Traubenmarkt der Welt besitzt, stehen die Weine der Neuen Welt doch an Vorzügen hinter jenen Europas zurück.

Es seien hier einige der für die Weinerzeugung wichtigsten Traubensorten genannt. Der weiße Riesling ist eine jener Traubengattungen, welche, in größter Ausdehnung im Rheingau, im Mosel- und Maintal kultiviert, den feinsten Mosel- und Saarwein liefert, einen Wein mit lieblichster Blume oder Bukett, wie man den begleitenden, ausgesprochenen Traubengeschmack nennt. Die allseits anerkannte Feinheit seiner natürlichen Blume läßt den Rieslingwein zu den besten und edelsten Weinen zählen, die renommiertesten Rheinweinetiketten, der „Johannisberger", „Steinberger", „Rauenthaler", „Rüdesheimer", „Hochheimer", verdanken ihr Dasein der Rieslingtraube, ja man versteht im allgemeinen unter dem Namen „Rheinwein", der das Herz des Feinschmeckers höher schlagen läßt, direkt den aus Riesling gewonnenen. Der Traminer, in den Rheinlanden und Franken vornehmlich gebaut, liefert den „Deidesheimer", den „Bocksbeutel", der dritte im Bunde ist der Wein aus der Silvanertraube. In Burgund und in der Champagne wächst der weiße Burgunder, ein Wein, der zu den lieblichsten gerechnet wird, milde infolge geringen Säuregehaltes und doch stark und voll, mit einer Blume, die weniger im Geruch als in einem ausgezeichnet feinen Geschmack zur Geltung kommt. Die bekannten Chablisweine Frankreichs verdanken hauptsächlich ihm ihre hohe Qualität.

Manchen Anklang an den Rheinwein zeigen die aus der Sauvignon- und Semillontrauben gekelterten feinen Sauterneweine. Herrliche, bukettreiche Flaschenweine entstammen der Muskattraube; aus der hierher gehörigen weißen Malvasiatraube werden zum großen Teil die bekannten moussierenden Muskatweine von Asti erzeugt. Der Malvasier, ebenso wie die Sauterneweine führen uns schon in die südlichen Weinbaugebiete. Der Terlaner und der starke, liebliche Veltliner zählen zu den besten Tischweinen. In den Weingärten der Gironde und in den berühmten Lagen des Medocs finden wir eine Reihe von Traubensorten, Cabernet, Merlot, Verdot 2c., aus denen die Bordeauxweine entstehen; aus Görz, Dalmatien, Istrien stammen die schwarzroten, etwas herben, auch als Medizinalweine geschätzten Produkte, die Cannajola, San Giovese-Trauben liefern den italienischen Chianti. Namentlich die französischen Rotweine erfreuen sich eines Weltrufes, die Namen Chambertin, Pommard, Clos de Vougeot hat jeder einmal schon gehört, besonders der letztere wurde und wird in Frankreich vergöttert, und man erzählt sogar, daß die französischen Generale aus Verehrung für diese Traube ihre Truppen vor den Mauern der Weingärten beim Vorbeimarschieren die militärische Ehrenbezeugung leisten ließen. Seine besondere Wertschätzung vor manchen anderen, auch nicht zu verachtenden Gewächsen verdankt aber namentlich der Burgunder zum Teil der Mode, seitdem nämlich Ludwig XIV. und XV.

diesen Wein auf ärztliche Verordnung tranken und sich diese angenehme Medizin sehr gut schmecken ließen. Napoleon I. zog wieder den Chambertin allen anderen Weinen vor. Ein mächtiger Rivale des Burgunders ist der rote Bordeaux mit seinen zahlreichen Sorten: Château-Lafitte, Mouton-Rothschild, St. Julien, Medoc rc., der gegen Ende des 18. Jahrhunderts durch Richelieu hoffähig und in die französische Gesellschaft eingeführt wurde. Der berühmte Naturforscher Brillat-Savarin, um den Vorrang des einen oder anderen befragt, erklärte, zur Lösung dieses Problems die beiden Sorten immer und immer wieder durchkosten zu müssen, so daß sich das Urteil immer um acht Tage in die Länge ziehe.

Die Bestimmung des richtigen Zeitpunktes für die Weinlese gehört zu den schwierigsten Aufgaben des Winzers. Sein Bestreben wird es naturgemäß sein, den größten wirtschaftlichen Nutzen aus der Lese zu ziehen, ein für die Ernte günstigster Reifezustand der Traube hängt aber selbst bei derselben Sorte und derselben Gegend so sehr von den verschiedensten äußeren Verhältnissen ab, daß es unmöglich ist, einen bestimmten Reifezustand ein für allemal festzulegen. Jedenfalls müssen die Trauben so reif als möglich werden, denn mit zunehmender Reife nimmt auch der Gehalt an Zucker und sonstigen wertvollen Bestandteilen zu, während die Säuremenge sich verkleinert; je reifer die Traube wird, um so besser gestaltet sich ihre chemische Zusammensetzung, um so besser wird auch der Wein. Gerade in den letzten Tagen des Reifens treten diese wichtigen Veränderungen am stärksten ein, stärker als in den ganzen vorhergehenden Wochen früherer Reifestadien. Die Beeren werden weich, die Häute dünn und durchsichtig, die Stiele braun, der Saft dick und süß, die Kerne frei von schleimiger Umhüllung, die Beeren lassen sich leicht ablösen. Meistens erntet man aber in diesem Zustand der Vollreife noch nicht, außer um säurereiche, zu sofortigem Genuß bestimmte Moste zu erzielen, sondern man schiebt die Lese bis zur Über- oder Edelreife hinaus. Die weißen Beeren verfärben sich mehr oder minder goldgelb, der Wasser- und Säuregehalt wird vermindert, der relative Zuckerreichtum durch Verdunsten des Wassers größer. Die Mostausbeute ist bei edelreifen Trauben, welche ja weniger Flüssigkeit enthalten, zwar kleiner, aber der Most ist gehaltreicher, übrigens auch deshalb, weil sich während der Edelreife gewisse chemische Veränderungen an den stickstoffhaltigen Beerenbestandteilen vollziehen, welche zur Vermehrung der durch Alkohol ausfällbaren sogenannten Extraktstoffe Veranlassung geben. Schließlich führt die Edelreife zur Bildung von Trockenbeeren, Zibeben, die aber nicht mit den käuflichen Rosinen zu verwechseln sind, welche vielmehr aus höchstens vollreifen Trauben durch künstliches schnelles Trocknen erzeugt werden. In manchen Gegenden läßt man die edelreifen Beeren, welche sich ja leicht ablösen, auf weidegeflochtenen Hürden oder auf Stroh völlig eintrocknen und erzeugt aus ihnen einen süßen Dessertwein, den Strohwein.

Eine sehr erhebliche Änderung in der chemischen Zusammensetzung der Trauben bewirken die verschiedenen Fäulnisprozesse, denen die vollreifen Trauben unterworfen sind. Die Fäulnis tritt je nach der Witterung bald mehr, bald weniger stark auf, am stärksten bei feuchtem, warmem Wetter wie im Jahre 1901, während im folgenden Jahre die Trauben überhaupt nicht faulten. Die Sauerfäule und Grünfäule sind ungebetene und gefürchtete Gäste, welche den Wein verderben, dagegen wird die

Edelfäule, hervorgerufen durch den Edelfäulepilz, Botrytis cinerea, geradezu abgewartet, bevor man mit der Lese beginnt. Der Pilz verzehrt nämlich die Säure, die Weine aus edelfaulen Trauben sind demnach milder und reifen. Besonders wertvoll aber sind die durch Edelfäule hervorgerufenen Veränderungen an den Bukettstoffen.

Das Bukett von Weinen aus edelreifen und aus vollreifen Trauben ist grundverschieden. Besonders bei den Rieslingweinen sind diese Unterschiede stark ausgeprägt. Am Rhein findet die Lese des Rieslings zuweilen erst im November statt, was allerdings mit einer Einbuße an Menge verbunden ist, die aber bei dem hohen Wert der kostbaren Ausbruchweine wenig in Betracht kommt. Durch die Botrytisfäule werden die vom Pilz zermorschten Beerenhüllen für Wasser durchlässig, infolgedessen verlieren sie bei trocknem, warmem Wetter so viel Wasser, daß sie einschrumpfen und gehalt- und zuckerreiche Moste liefern. Der Säuregehalt wird verringert, und der Fäulnisvorgang zersetzt schließlich die an sich geruchlosen Muttersubstanzen der Bukettstoffe so, daß eigenartige, neue Geruchs- und Geschmackstoffe entstehen. An Stelle der charakteristischen Rieslingblume, wie sie bei Weinen aus gesunden Trauben hervortritt, macht sich ein ganz anderes, honigartiges Bukett geltend, wie man es bei manchen edlen Süßweinen des Südens findet. Die verschiedenen Jahrgänge des Rieslings sind infolgedessen oft so verschieden, wie nur Weine aus grundverschiedenen Traubensorten es sein können, so die 1893er Rheinweine aus edelfaulen und die von 1895 aus gesunden Trauben hergestellten; dasselbe Verhältnis herrschte bei den Weinen aus den Lesen 1900 und 1902. Das Jahr 1893 lieferte am Stock eingeschrumpfte Traubenrosinen, deren Moste überaus zuckerhaltig waren und nach der Gärung und der notwendigen Lagerzeit die herrlichsten süßen, duftenden, honigartigen Ausleseweine gaben.



Abb. 1. Einrammen der Rebenstützen in einem Weinberg von Moët & Chandon, Epernay.

Ebenso wie die morschen Hüllen der edelfaulen Trauben leicht Wasser abgeben, sind sie auch geneigt, bei Tau, Nebel oder gar bei Regen Wasser aufzunehmen, anzuschwellen, ja sogar zu platzen und in extremen Fällen so ausgewaschen zu werden, daß nur die leeren Beerenhüllen am Stock zurückbleiben. Jedenfalls werden sie dann durch Auslaugen zuckerärmer als in ihrer Vollreife; das charakteristische, geschätzte Edelfäulebukett bewirkt aber, daß auch solche Weine vielfach noch wertvoller sind als die zuckerreicheren aus gesunden Trauben. Ganz anders entwickeln sich die Dinge,

wenn die Witterungsverhältnisse schon gegen Ende August, wenn also die Trauben noch weit von der Vollreife entfernt sind, die Entwicklung des Botrytis begünstigen. Dann platzen zahlreiche, noch unreife Beeren, und die „Rohfäule“ macht sich breit, welche die Hoffnungen des Winzers zerstört, wenn nicht schleunigst trockenes Wetter eintritt. Ein solches Rohfäulejahr, das Jahr 1901, ist im Kalender des Weinbauers schwarz angestrichen. Tritt vor der Vollreife ein teilweises Faulen der Trauben ein, so müssen diese faulen Beeren ausgelesen werden, damit sie die gesunden nicht anstecken und das ruhige volle Reifen nicht stören. Es wurde schon erwähnt, daß die Veredelung des Mostes in der Edelfäule stets von einer Verringerung der Ausbeute begleitet ist, welche durch die zu erzielenden hohen Preise wettgemacht werden muß. Schon bei der Lese im November werden die Rieslingtrauben im Rheingau in mehrere Qualitäten sortiert, vor allem die edelfaulen Trauben ausgelesen, daher die Bezeichnung „Auslesewein“, aus diesen aber noch einzelne, zu Rosinen eingetrocknete, herausgesucht, die sogenannten Beerenauslesen. Bisweilen artet die Herstellung von möglichst konzentrierten Ausleseweinen in einen Sport aus, der nicht wohlfeil zu stehen kommt, denn es gehört schon eine ansehnliche Weinbergsfläche dazu, um nur kleine Mengen Auslesewein zu gewinnen, der natürlich entsprechend hoch im Preise gehalten sein muß: auf kleineren Weingütern liest man daher überhaupt nicht aus, sondern verbessert die allgemeine Qualität des Weines, indem man die edelfaulen Trauben bei den übrigen läßt. In Deutschland sind es nur zwei Weinberggebiete, wo in günstigen Jahren regelmäßig Ausleseweine aus edelfaulen Trauben gewonnen werden: der Rheingau und die Pfalz. Übrigens spielen auch Mode und Gewohnheit hier viel mit. Bei Mosel- und Saarweinen verlangt man das ursprüngliche Rieslingbukett der gesunden, vollreifen Trauben, dort läßt man also die Trauben nicht die Edelfäule durchmachen, welche im Rheingau und der Pfalz doch gerade das angestrebte Ziel ist.

In den meisten Weinbaugebieten Deutschlands und Österreichs wird der Beginn der Weinlese durch die Behörde festgesetzt. Dieser „Herbstzwang“ ist eine mittelalterliche Einführung, welche dazu bestimmt war, die Einkünfte der Zehnteempfänger zu sichern. Unter den heutigen Verhältnissen hat der Herbstzwang seine Berechtigung nicht nur verloren, sondern er wirkt auch dadurch wirtschaftlich schädigend, daß er die wechselnden Reifebedingungen der verschiedenen Lagen und Traubensorten zu beachten nicht gestattet und so bisweilen den Verlust großer Werte bedingt. Trotzdem ist aus verschiedenen Gründen, welche zumeist in dem Verhalten der Weinbauer selbst liegen, wenig Aussicht, diesen Zwang aufgehoben zu sehen.

Jedenfalls trägt der Gemeindeausschuß, der die Lesezeit festsetzt, eine außerordentlich große Verantwortung, welche es meist mit sich bringt, daß eine frühe Lese angeordnet wird, selbst wenn offenkundig ein späteres Herbsten Vorteile brächte, denn bei plötzlichem Eintritt ungünstiger Witterung wäre ja die Beeinträchtigung der Lese und damit die Last der Verantwortung ungleich größer als der Vorteil durch die eventuelle Qualitätsverbesserung, wenn alles gut abläuft. Selbst die Witterung und die Tageszeit beeinflussen die Weinlese. Bei Regen, ganz allgemein am Morgen bei Tau erhält man mehr, aber schlechteren Wein als bei sonnigem Wetter und des Mittags. Auch die Temperatur hat ein Wort mitzureden, so kann es vorkommen,

Die Weinlese in einem Weinberg von Moët & Chandon, Epernay



daß Weine aus denselben und am selben Tag gelesenen Trauben doch recht verschieden ausfallen. Die Lese bei höheren Temperaturen ist besonders zur Erzeugung schöner Rotweine wesentlich, denn der blaue Weinfarbstoff löst sich bei größerer Wärme viel stärker. Dagegen muß die Temperatur niedrig sein, wenn der aus blauen Trauben rasch abgekelterte sogenannte Klarettmost zu weißem Wein werden soll; denn bei höheren Wärmegraden löst sich etwas mehr von dem Farbstoff auf, und die Farbe wird rötlich, dunkelgelb, bräunlich, was mit einer Wertverminderung des Weines gleichbedeutend ist, denn man verlangt meist nur weiße oder nur rote Weine. Es wäre noch nachzutragen, daß bei der Lese roter Trauben niemals bis zum Eintreten der Edelfäule gewartet werden darf, weil der Pilz den Farbstoff zerstört und den Keim zum Bitterwerden und Braunwerden des Weines legt, wodurch schwere wirtschaftliche Nachteile erzeugt werden, wie das im Jahr 1904 in Tirol der Fall war.

Wenn wir auf die chemische Zusammensetzung der Traube noch einen Blick werfen wollen, so werden wir Kämme, Hülsen, Traubenkerne und Traubensaft gesondert betrachten müssen:

Der Anteil der Kämme, des Stielgerüstes, am Traubengewicht schwankt zwischen 1,6 % und 6,4 %; ihr am meisten hervortretender Bestandteil ist der Gerbstoff, von welchem aus dem Kamme durchschnittlich 11 g auf 1000 g Trauben entfällt. Der Anteil der Hülsen am Beerengewicht ist je nach der Traubensorte, Reife und dem Jahrgang sehr beträchtlich verschieden, zwischen 2—24 %; die Hülsen enthalten in frischem Zustand 40—80 % Wasser; den größten Trockenstubstanzgehalt weist Welschriesling, den niedrigsten die Muskatellertraube in ihren Hülsen auf, und zwar u. a.: Zucker, Weinsäure, Äpfelsäure, Weinstein, Gerbstoff, oxalsauren Kalk, der vielfach den beißend pikanten Geschmack bewirkt; sie alle sind im Zellsaft der feuchten Schale gelöst; die Grundsubstanz der Hülsen aber ist Zellstoff. Unter den Farbstoffen der Hülsen ist bei allen Traubensorten in größerer oder geringerer Menge der grüne Blattfarbstoff, das Chlorophyll, vertreten, das ja seinerseits ein Gemenge von grünen und gelben Farbstoffen darstellt, daneben in blauen und roten Traubensorten noch ein mit Säure rot, mit Alkalien sich blau färbender Stoff, das Önozyanin (Weinblau). Dieses Weinrot gehört zu den roten und blauen Blütenfarbstoffen, die unter dem Namen Anthozyan (Blütenblau) zusammengefaßt werden, und deren chemische Beschaffenheit noch nicht mit Sicherheit erkannt ist. Die Geruchs- und Geschmackstoffe kommen hauptsächlich im Beerenfleisch, weniger in den Hülsen vor und sind zweifacher Art. Erstens ätherische Öle, aromatische Stoffe, welche der Traube z. B. durch Schwefeläther entzogen werden können; sie herrschen in der Blume mancher Weine, so der Muskateller und Gewürztraminer, fast ausschließlich vor. Zweitens bukettgebende Stoffe, die an und für sich nicht riechen, sondern erst bei der Gärung die eigentlichen Geruchsstoffe entstehen lassen. Sie gehören in die Gruppe der sogenannten Glykoside, in welchen die Aromata an Zucker gebunden sind und erst zu aktiven Geruchsstoffen werden, sobald diese chemische Bindung gelöst ist; das geschieht meist erst durch den Einfluß des Hefepilzes während der Gärung. Beide Reihen von Stoffen finden sich aber merkwürdigerweise nicht nur in den Beeren, sondern auch in den Laubblättern und können auch aus diesen gewonnen werden, wenn man die Blätter zerrieben mit

Zuckerlösung zusammen der Gärung unterwirft. Das gilt übrigens auch für andere Obstsorten, Birnen, Äpfel, Zwetschen ꝛc., deren charakteristisches Aroma also aus den an und für sich geruchlosen Laubblättern durch den genannten Vorgang entsteht, und zwar in desto reicherem Maße, je näher der Reife die Prozedur vorgenommen wird. Charakteristische Bukette dieser Art treten z. B. in den Rieslingweinen des Rheins und der Mosel auf.

Schließlich ist die Beerenhaut noch von einem Wachsbelag komplizierter Zusammensetzung überzogen. Die Zahl der Kerne ist in 100 Beeren durchschnittlich etwa 200; die Kerne enthalten die Reservestoffe, welche zum Aufbau der werdenden Pflanze dienen, Eiweißkörper, Kohlehydrate, Fette. Das Fett ist bei gewöhnlicher Temperatur flüssig, und seine Menge schwankt zwischen 10—18 %. Recht beträchtlich,



Abb. 2. Weinlese bei Moët & Chandon, Epernay.

nämlich 5—6 %, ist der Gerbstoffgehalt, der bei blauen Sorten in der Regel noch größer ist als bei weißen.

Der Beerensaft schließlich enthält außer Wasser noch Traubenzucker und Fruchtzucker in gleichen Mengen wie der Honig; man nennt das Invertzucker; ferner Apfelsäure, Weinsäure, Traubensäure, Gerbsäure und deren Kalk- und Kalisalze (das saure weinsaure Kali wird Weinstein genannt) und noch eine große Menge anderer organischer und unorganischer Verbindungen. Der Zuckergehalt der Trauben wechselt zwischen 10—30 %; Säfte reifer Trauben enthalten durchschnittlich 17—21 % Zucker; die Zuckermenge kann aber in ungünstigen Jahren auch bis 6 % fallen, in guten bis 28 % ansteigen, in Auslesemosten sogar bis 35 %. So wie der Zuckergehalt, schwankt auch der Säuregehalt zwischen 0,5 bis 2 % im Extrem. In gut ausgereiften Trauben fehlen die freien Säuren meist gänzlich, und der saure Geschmack wird hier durch die Salze dieser Säuren hervorgerufen, zum größten Teil durch den Weinstein. Der reine Traubensaft, wie er aus den Beerenfleischzellen austritt, ist fast frei von Gerbstoffen, und der Gerbstoffgehalt der Moste stammt größtenteils aus Kämmen, Hülsen,

Kernen und erhöht sich desto beträchtlicher, je länger der Most mit den Trestern vereint bleibt.

Die Zeit der Weinlese (Abb. 2) ist eine Zeit des Festes für den Winzer, ein schwacher Nachklang aus den Zeiten der römischen Bacchusfeste; übrigens wird die Weinlese bisweilen wirklich als nationales Fest gefeiert, z. B. in Genf, wo alle 25 Jahre das Winzerfest an den Ufern des Sees mit Volksspielen, Illuminationen und großem Volksjubel vor sich geht.

Um Verluste an Beeren zu vermeiden, müssen die Trauben mit aller Sorgfalt vom Stock genommen werden, meist mit Hilfe einer eigenartigen scharfen Schere, die



Abb. 3. Tischauslese (Ausbruch) in einem Weinberg in Geisenheim a. Rh.

auch gleichzeitig zur Säuberung von beschädigten Beerenresten dient. Als Lesegefäße dienen kleine Holzbottiche, deren Inhalt in größere Tragbutten und von hier in große, meist außerhalb des Weingartens stehende Lesebottiche ausgeleert wird. Sehr wichtig ist dabei die größte Reinlichkeit, weil nur so Infektionen mit unerwünschten Gärungs- und Fäulniserregern vermieden werden können. Die edelfaulen Beeren oder Rosinen werden dort, wo das überhaupt geschieht, aus den nicht eingeschrumpften Beeren ausgelesen (Abb. 3) und zu den feinsten Beerenausleseweinen oder Essenzen, wie im Rheingau und in Tokaj, verarbeitet.

Die gelesenen Trauben werden entweder im Weinberg selbst gemaischt, d. h. zerdrückt, oder unzerquetscht in die Kelterhäuser gefahren; bei ersterem Verfahren ist bisweilen Gefahr vorhanden, daß der Wein, besonders bei warmem Wetter, am Felde essigstichig wird. Am Rhein führt man die Maische meist in großen, mit Deckeln verschließbaren Bottichen oder in den kleineren Maischladefässern auf zweirädrigen Karren ein; das Faß besitzt am unteren Boden ein Türchen, durch das der Inhalt leicht herausgedrückt werden kann (Abb. 4).

Vor dem Pressen pflegt man die Trauben zu zerdrücken, um die Zellen der Beeren zu öffnen und den Traubensaft austreten zu lassen. Nur in besonderen Fällen, z. B. bei der Schaumweinbereitung, wo man vermeiden will, daß die Zellsäfte der Hülsen und des festeren Markes in größeren Mengen in den Most kommen, gibt man die Trauben ungemaischt auf die Kelter (Presse). Die Art der Einmaischung ist verschieden. In Italien und Südfrankreich schüttet man die Trauben auf hölzerne Bretter oder auch betonierte Rampen, die vorne einen Ablauf besitzen, und nun wird das Gut von Arbeitern mit bloßen Füßen, bisweilen auch mit Kautschuk- oder (in Ungarn) mit Lederstiefeln getreten. An diesem Verfahren, dem nachgerühmt wird, daß dabei Kerne und Kämme unzerquetscht bleiben, wird in manchen Gegenden zähe festgehalten, obzwar wir heute in den Entrappungsapparaten und Traubenmühlen Vorrichtungen besitzen, welche dieselben Vorteile besitzen, dabei aber größere Sauberkeit und schnellere Arbeit gewährleisten. Die Zibeben werden zwischen Reibbrettern oder Drahtreibern zermalmt. In rationellen Betrieben sind alle anderen Maischvorrichtungen durch die Traubenmühlen verdrängt, bei welchen zwei geriefte, gegeneinander beliebig verstellbare Walzen aus Eisen oder Aluminium die Beeren zerquetschen. Bei der Herstellung besserer Weine, besonders wenn man das Übergehen von Gerbstoff und Säure aus den Kämmen in die Maische fürchtet, werden zuerst die Beeren von den Stielen getrennt, das sogenannte Rebbeln oder Entrappen der Trauben geschieht heute ebenfalls durch Maschinen, während man früher einfach durch Reiben der Maische über ein den Maischbottich überdeckendes Sieb die Kämme von den Beeren trennte.



Abb. 4. Umschaufeln der Trauben beim Pressen. Moët & Chandon, Epernay.

Nun muß der Most von den Trestern getrennt werden. Das geschieht nur in ganz primitiven Weinbaugegenden heute noch durch Austreten; diese rohe Methode hat sich bis heute überhaupt nur dadurch erhalten, daß nach uralten Verträgen der Tresterwein, der sogenannte Vino piccolo, der durch Aufgießen von Wasser auf die Trester gewonnen wird, Eigentum der Arbeiter bleibt, in deren Interesse es also natürlich liegt, möglichst viel Most oder Wein in den Trestern zurückzulassen.

In den weitaus meisten Fällen wird heute mit maschinellen Preß-Keltern (Abb. 5) gearbeitet, welche so gebaut sein müssen, daß sie in denkbar kürzester Zeit die Trester

trocken drücken. Die Presse besteht aus dem Preßboden oder Biet, in welchen der Most zu fließen hat, dem Preßkorb, der zur Aufnahme der Maische bestimmt ist, und der eigentlichen, den Druck ausübenden Preßvorrichtung, die wieder ein Hebel- oder Spindel- oder hydraulisches Preßwerk darstellt, das mit Hochdruck oder Niederdruck arbeiten kann, wie überhaupt alle hier genanuten Maschinen in hunderterlei Formen und Arbeitsvarianten existieren. Als Vorbild einer modernen Keltereinrichtung für Großbetrieb kann die Kelteranlage der Kgl. Preußischen Domäne Avelerberg bei Trier dienen. Das Kelterhaus beherbergt dort im untersten Stock-



Abb. 5. Das Kelterhaus der kgl. Lehranstalt für Obst- und Weinbau Geisenheim a. Rh.

werk den Gärkeller, im mittleren den Kellerraum, im obersten den Maischboden, der wieder durch ein Schienengeleise mit dem Weinberg in Verbindung steht. Dort sind Kippwagen bereit, auf deren jedem eine Traubenmühle montiert ist, welche die gelesenen Trauben gleich an Ort und Stelle mahlt. Die mit Maische gefüllten Wagen fahren direkt zum Maischboden, wo sie ihren Inhalt in emaillierte Bottiche entladen, die beiderseits der Geleise aufgestellt sind. Durch einen Senkboden dieser Bottiche wird der frei abfließende Most in Schläuche und direkt in die Gärfässer des Gärkellers geleitet (Abb. 6). Die zurückbleibende Maische gelangt jetzt durch Trichter automatisch in die Preßkörbe des Kelterraums und wird durch immer stärker wirkenden hydraulischen Druck in Most, der in den Gärkeller abfließt, und Trester, die zurückbleiben, getrennt (Abb. 7). Die Preßarbeit muß so schnell als möglich vollzogen werden und erfordert viel Übung und Gewandtheit; die Hauptgefahr der langsamen Arbeit ist die Infektion mit unerwünschten Gärungserregern, welche die später zu besprechenden Weinkrankheiten im Gefolge hat. Der Most muß überhaupt möglichst sorgfältig chemisch



Abb. 6. Traubenkelter von Moet & Chandon, Epernay.

untersucht und speziell der Zucker- und Säuregehalt festgestellt werden. Je nachdem der Most als Vorlauf frei abfließt oder als Preßmost, wenn die Druckvorrichtung im Gang ist, oder endlich als Nachdruck aus den bereits einmal nach dem Pressen umgeschaufelten Trestern, als letzter Flüssigkeitsrest, ist die chemische Zusammensetzung eine verschiedene, der Zuckergehalt ist im Vorlauf am größten. Man rechnet im allgemeinen, daß auf 100 Gewichtsteile Trauben etwa rund 25 Gewichtsteile Trester entfallen. Was die Traubenernten anbelangt, so wird aus dem Kanton Genf in der Schweiz und aus dem französischen Departement de l'Hérault mitgeteilt, daß nicht selten 250, ja sogar 300 hl Wein vom Hektar Rebfeld erhalten wurden. Im badischen Land und im Breisgau ist ein Erträgnis von 170 hl nicht selten.

Aus den Kernen nimmt der Most Gerbstoffe, aus den Hülsen und Kämmen auch Säuren und andere Stoffe auf, die ihm eine dunkle unschöne Farbe, rauhen, kratzenden „rapsigen" Geschmack verleihen können, desto stärker, je länger die Trester im Most verbleiben, je länger die Luft auf sie einwirkt, je größer und saftiger die Kämme sind und je höher die Temperatur steigt. Aus alledem geht die Notwendigkeit schneller Preßarbeit hervor.

Nachdem der süße Most in das Gärfaß eingefüllt ist, wobei man zweckmäßig etwa $^1/_{20}$ als „Steigraum" frei läßt, beginnt die alkoholische Gärung, d. h. der Vorgang, durch den der Most in Wein verwandelt wird.

Die alkoholische Gärung ist eine durch die Einwirkung der Hefepilze hervorgerufene stoffliche Umwandlung bestimmter Zuckerarten, durch welche diese in

Alkohol und Kohlensäure zerlegt werden, wobei aber als Nebenprodukte in kleiner Menge Glyzerin, Bernsteinsäure und Bukettstoffe erzeugt werden, welche trotz ihrer geringen Quantität die Art des Weines wesentlich beeinflussen. Die Gärung tritt von selbst ein, wenn man zuckerhaltige Säfte, etwa zerquetschte Früchte, an der Luft stehen läßt, denn Keime von Hefen schweben allenthalben in der Luft und lassen sich auf geeigneten zuckerhaltigen Nährböden nieder, denen sie alsbald einen charakteristischen weinigen Geschmack und Geruch verleihen. Später machen sich auch Rasen von Schimmelpilzen und schließlich Fäulniserreger breit, deren Lebenstätigkeit sich durch die modrig und faulig duftenden Erzeugnisse ihres Stoffwechsels unangenehm bemerkbar macht.

Daß der Hefepilz die alkoholische Gärung verursache, wurde von dem berühmten französischen Forscher Pasteur endgültig festgestellt und der Vorgang in seinen Grundlinien erkannt. Pasteur hielt die Gärtätigkeit der Hefe für untrennbar von ihrem Leben, für einen mit dem Leben des Hefepilzes so innig zusammenhängenden Prozeß wie die Atmung mit dem des Menschen. Gegen diese Auffassung wendete sich Liebig, der die notwendige Abhängigkeit des Gärvorganges vom Leben der Hefe leugnete und in der Gärung einen rein chemischen Prozeß sehen wollte. Pasteur siegte, obzwar sich einige namhafte Forscher für Liebigs Auffassung einsetzten. Ja, in Wiesners pflanzenphysiologischem Laboratorium der Wiener Universität wurde in den 60er Jahren des vorigen Jahrhunderts von der Russin Marie Manassein, einer der ersten studierenden Frauen, sogar experimentell gezeigt, daß die Hefe noch Gärung zu erregen vermöge, auch wenn ihr Leben durch hohe Hitzegrade zerstört wurde. Aber erst als es Eduard Buchner im Jahre 1896 gelang, durch Zerreiben der Hefe mittels Kieselgur und Abpressen unter einem Druck von 500 Atmosphären einen Preßsaft zu gewinnen, der, obwohl er kein Teilchen unverletzter, lebender Hefezelle mehr enthielt,

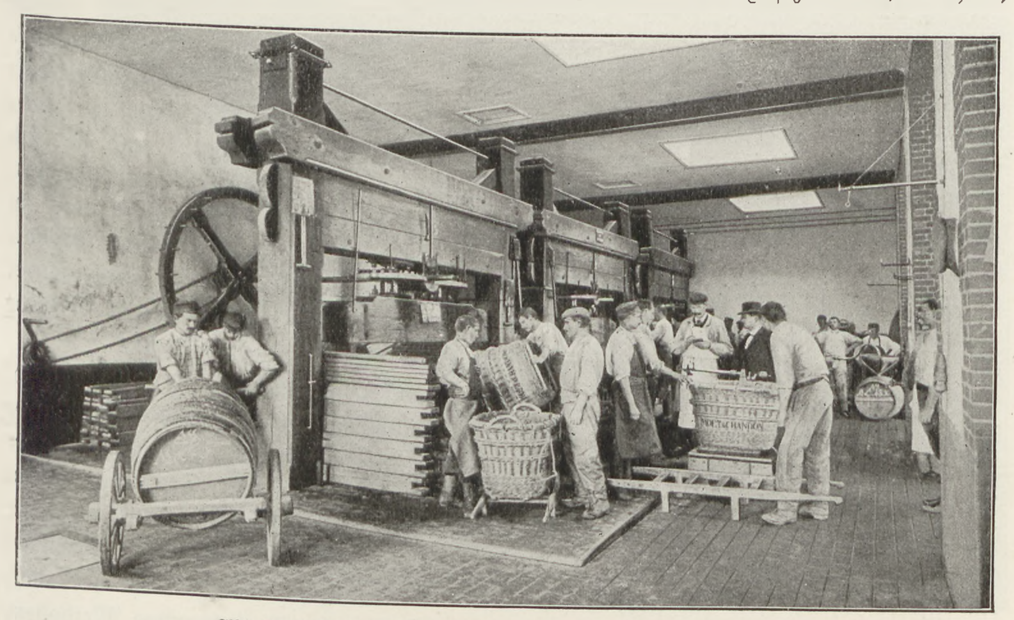


Abb. 7. Auspressen der Trauben bei Moët & Chandon, Epernay.

dennoch in Zuckerlösungen kräftige Gärung bewirkte, war bewiesen, daß die Gärtätigkeit an das Leben der Hefe nicht gebunden sei, sondern durch einen Stoff hervorgerufen werde, welcher allerdings erst in der lebenden Hefezelle erzeugt, aber auch, von der Zelle getrennt, noch denselben Effekt zu bewirken vermöge. Solche Stoffe nennen wir Enzyme, und in den letzten Jahren konnten gar viele Vorgänge, die früher nur auf das geheimnisvolle Walten der lebenden Zelle bezogen werden mußten, auf die chemische Wirkung der Enzyme zurückgeführt werden. Zum Unterschied von den organisierten Lebewesen, den sogenannten geformten Fermenten, die als unmittelbare Erreger der Gärungserscheinungen galten, wurden jetzt deren unbelebte chemische Inhaltsstoffe, die wirklich unmittelbaren Veranstalter der Gärungen, ungeformte Fermente oder Enzyme genannt und das der Hefe im besonderen Zymase. In jüngster Zeit stellte es sich heraus, daß auch die Zymase noch kein einheitlicher Körper ist, sondern aus mehreren Enzymen besteht, von denen jedes nur ein beschränktes Wirkungsgebiet hat, so daß die Zerlegung von Zucker in Alkohol und Kohlensäure nicht in einem Zug erfolgt, sondern stufenweise unter Erzeugung mehrerer Zwischenprodukte; jedes dieser Teilenzyme vermag nur ein bestimmtes Zwischenprodukt zu erzeugen, das nun vom nächsten Teilenzym weiterverarbeitet wird, bis schließlich aus Zucker Kohlensäure und Alkohol geworden ist. Die Zymase erzeugende Hefe ist ein Pilz, dessen Körper nur aus einer einzigen, bloß mit stärkeren mikroskopischen Vergrößerungen sichtbaren Zelle besteht, die sich durch Sprossung vermehrt. An irgendeiner Stelle der elliptischen Zelle sproßt eine Ausbuchtung heraus, die sich schließlich völlig abschnürt und zur neuen Zelle wird. Diese Art der Vermehrung erzeugt in kürzester Zeit aus einer Zelle Millionen neuer. Die Hefe ist also ein Sproßpilz.

Die Zymase wirkt wie andere Enzyme durch ihre bloße Gegenwart, ohne sich selbst stofflich an der Zerlegung des Zuckers zu beteiligen, es können also mittels sehr kleiner Mengen sehr große Quantitäten Zuckers in Alkohol und Kohlensäure zerlegt werden; man stellt auch heute schon fabrikmäßig die sogenannte Dauerhefe oder das Zymin her, bestehend aus durch chemische Mittel getöteten Hefezellen, welche die in ihnen fertig gebildete Zymase in wirksamem Zustand enthalten, und hat sich so von den bisweilen unbequemen Lebensansprüchen des Hefepilzes unabhängig gemacht. Soweit die Weingärung in Frage kommt, ist allerdings die lebende Hefe nicht zu ersetzen, denn die Umwandlung des Mostes in Wein ist keine ausschließliche Alkoholgärung, also nicht bloß eine Zerlegung des Zuckers in Alkohol und Kohlensäure, sondern es gehen neben der Zymasewirkung noch zahlreiche, durch andere Enzyme der Hefe und durch andere Kleinlebewesen hervorgerufene Prozesse vor sich.

So klein der Hefepilz ist und so einfach seine Zelle aussieht, so gibt es doch, selbst unter den Weinhefen, so viel verschiedene Rassen, daß ihre Beschreibung Bände füllt, Rassen, die sich bisweilen schon durch ihre äußere Gestalt, hauptsächlich aber durch ihr verschiedenes Verhalten bei der Gärung unterscheiden. Die einen gären stark, die anderen schwach, die einen bei höherer, die anderen bei niederer Temperatur am besten, sie erzeugen verschiedene Bukettstoffe usw. Das Studium der Hefen ist ein eigenes weites Feld für sich, auf dem es der Mensch so weit gebracht hat, daß er ganz beliebige Sorten rein, frei von anderen Rassen, durch eigenartige Methoden,

Weinlese in einem Weinberg der Kgl. Lehranstalt für Obst- und Gartenbau, Geisenheim a. Rh.



aus einer einzigen Hefezelle der betreffenden Rasse züchten kann. So wie andere Pflanzen können auch die Hefen durch bestimmte Kulturbedingungen dazu gebracht werden, bestimmte Eigenschaften anzunehmen, in ganz bestimmter Weise ihre Gärtätigkeit zu vollziehen, und solche Reinzuchthefen, deren Arbeit der Züchter so wie die guter Haustiere in der Hand hat, heißen zum Unterschied von den nicht gezüchteten, wilden Hefen auch Kulturhefen und sind natürlich sehr wertvoll.

Die Weinhefen finden sich in den Weinbergsböden, in der Luft, werden durch Wind und Regen auf die Rebenteile und durch Insekten von Stock zu Stock befördert. Im Boden überwintern sie auch. Außer den verschiedenartigen Hefen leben aber noch Schimmelpilze und Bakterien nebeneinander, sie alle beginnen sich im Most ihres

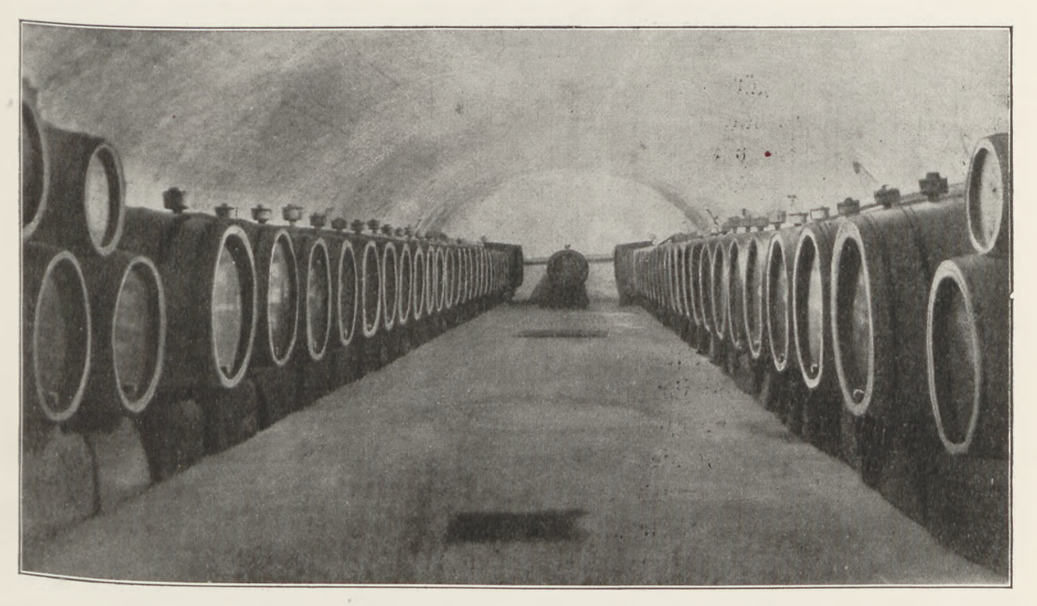


Abb. 8. Blick in den Gärkeller der kgl. Lehranstalt für Obst- und Weinbau Geisenheim a. Rh.

Lebens zu erfreuen und sich zu nähren. Die Hefen vermehren sich am raschesten, und nun setzt die Gärung ein, der dabei entstehende Alkohol und die Kohlensäure bringen die Schimmelpilze, welche wie auch manche andere Alkoholerzeuger ausgesprochene Antialkoholiker sind, sehr bald zum Absterben. Größere Mengen vertragen wohl die Bakterien, aber auch sie unterliegen, und nun beginnt ein erbitterter Kampf zwischen den einzelnen Weinhefen, aus dem natürlich jene als Siegerin hervorgeht, die am gärkräftigsten ist und die Nährstoffe des Mostes am besten für sich auszunützen vermag. Die Kunst des Weinerzeugers ist es, die gesamten Verhältnisse so zu gestalten, daß schließlich eine Hefe Siegerin bleibt, die den Most in einen möglichst guten und wertvollen Wein verwandelt. Der Mensch spielt hier die Rolle der allmächtigen Vorsehung in diesem Kampfe ums Dasein der Kleinlebewesen.

Die Gärung (Abb. 8) wird vor allem durch die Temperatur beeinflußt, bei zu hohen Wärmegraden (die der Hefearbeit günstigste Temperatur liegt bei 32° C) wird zu viel Alkohol und Kohlensäure entwickelt, die Bukettstoffe kommen nicht zur richtigen

Entwicklung, der warme Wein hält zu wenig Kohlensäure zurück, schmeckt stumpf und matt, bei zu niedrigen Wärmegraden verläuft die Gärung zu träge, der Most „bleibt in der Gärung stecken". Als beste Temperatur für die Gärung der Moste hat sich eine solche von 15—18° C erwiesen. Die Gärung fängt bald an, geräuschvoll zu werden, die Flüssigkeit steigt, die sich entwickelnde Kohlensäure wirft große Blasen; Schaum, Stengel und Schalen, welche zusammen den „Hut" bilden, häufen sich an der Oberfläche. Das dauert einen bis acht Tage. Dann ist die Hauptgärung vorüber, der Traubensaft schmeckt jetzt alkoholisch, der Hut sinkt herab, und nun kann der Jungwein abgezapft werden, oder er bleibt vorher noch einige Tage im Faß, wobei aber der „Hut" durch ein Sieb zu Boden gedrückt werden muß, weil sonst leicht Essiggärung einsetzen könnte, die den Wein natürlich verdirbt. Außer der Temperatur wirkt noch der Zuckergehalt des Mostes auf den Verlauf der Gärung ein; am flottesten vergären Moste mit 10—18% Zucker. Manche Ausleseweine mit ihrem hohen Zuckergehalt gären daher jahrelang langsam weiter und führen doch neben viel Zucker relativ wenig Alkohol; dasselbe ist der Fall, wenn dem Moste von unwissenden Leuten künstlich so viel Zucker beigemischt wurde, daß ihn die Hefe nicht vergären kann. Auch die Säure des Mostes verlangsamt die Gärung, allerdings schädigt sie andere Organismen noch viel mehr als die Hefe und ist daher ein Konservierungsmittel für den Most, der z. B. während der stürmischen Gärung durch die entwickelte Kohlensäure gegen jede Infektion gefeit ist. Der Alkohol, welchen ja die Hefe durch ihre Gärtätigkeit selbst bildet, ist ebenfalls über eine gewisse Grenze hinaus für die Hefe ein Gift, das ihrer Tätigkeit ein Ende bereitet. Das unüberschreitbare Maximum sind 15 Volumprozente des Weines an Alkohol. Ist darüber hinaus noch Zucker vorhanden, so bleibt dieser unvergoren. Südweinen, die mehr als 18 Volumprozente Alkohol enthalten, wurde Alkohol künstlich zugesetzt. Schon durch 16 Volumprozente können süße Fruchtsäfte „stumm gemacht", vor Gärung bewahrt, konserviert werden. Es gibt noch zahlreiche andere Stoffe, welche, den Mosten von außen zugesetzt, schon in kleinen Mengen gärungshemmend wirken, wie Borsäure, Salizylsäure, Fluornatrium, Formalin, Wasserstoffsuperoxyd, zum Teil sind diese Zusätze aber durch das Gesetz verboten, zum Teil sind sie nicht ohne Einfluß auf den Geschmack.

Außer den Weinhefen können aber noch andere Mikroorganismen, besonders bei wenig sorgfältiger oder gar unsaubrer Arbeit, in den Most gelangen und dort Krankheiten des Weines, ja sein völliges Verderben bewirken. In angebrochenen Fässern oder Flaschen bilden bald die Kahmhefen dicke gelbliche Rasen, welche den Wein trübe, schal und fade machen und ihm durch Ausscheiden der ranzig riechenden Buttersäure einen ekelhaften, muffigen Geschmack verleihen. Die gefürchtetste, aber auch am häufigsten vorkommende Weinkrankheit, der Essigstich, wird durch die Essigbakterien hervorgerufen, welche den Alkohol zu Essigsäure verarbeiten; da sie zu ihrem Leben viel Sauerstoff brauchen, muß man den Most möglichst vor reichlichem Luftzutritt bewahren. Die Milchsäurebakterien bereiten aus dem Zucker Stoffe, die dem Wein einen an Sauerkraut oder saure Milch erinnernden Geruch und Geschmack verleihen. Durch die Schleimhefen wird der Zucker in eine zähe, schleimige Masse verwandelt, der Wein bildet beim Ausgießen lange, zähe Fäden; bei Rotweinen kommt diese Krankheit seltener vor, weil diese durch ihren größeren Gerbstoffgehalt

geschützt sind. Manche Weine, welche im Faß die normale Farbe haben, werden, ins Glas gegossen, braun, indem der Sauerstoff der Luft auf gewisse Bestandteile so einwirkt, daß ein brauner Farbstoff entsteht, der sich allmählich als braunes Pulver zu Boden setzt. Das Schwarzwerden des Weines durch seine Gerbstoffe, das Bitterwerden, der durch das „Böcksern" verursachte, aus dem Schwefel des Weines stammende faulige Geruch und Geschmack, der widerwärtige Nachgeschmack nach Mäusekot des „mäuselnden" Weines, der in wärmeren Räumen zu lange gegoren hat, der Schimmelgeschmack und der Stopfengeschmack, aus schlechten Korkstöpseln stammend, das alles sind Weinverderber, die dem Weinproduzenten das Leben schwer machen, zumeist allerdings durch Sorgfalt vermieden werden können. Aber auch Zufälle



Abb. 9. Abziehen des jungen Weines bei Moët & Chandon, Epernay.

können die verschiedenartigsten Geschmacksfehler hervorrufen, Faßgeschmack von Fässern, die zu lange leer standen, Rauchgeschmack, hervorgerufen durch Rauch von Fabriken und Wohnungen, Kreosotgeschmack von geteerten Weinbergspfählen, Eisengeschmack aus den Pressen usw., denn der Wein nimmt sehr leicht Geruchsstoffe auf, die ihn „unsauber" machen und seinen Wert beträchtlich vermindern.

Seit den 90er Jahren des vorigen Jahrhunderts begann man, für die Weinbereitung, ebenso wie schon früher für die Bierbrauerei, bestimmte Heferassen mit bekannten Eigenschaften rein zu züchten, und erzielte durch Zusatz solcher Reinhefen Sicherheit der Gärführung, einen gesünderen, haltbareren Wein und ein stärkeres Hervortreten der Bukettstoffe. Man war also jetzt in der Lage, Reinzuchten aus den verschiedenen Weinbau-Versuchsanstalten und Laboratorien zu beziehen, und blieb nicht mehr dem Zufall ausgeliefert, der ja die verschiedensten Organismen dem Most zuführen kann.



Abb. 10. Abstich mit dem Blasebalg. Es wird Luft eingepreßt, um die Oxydation der Trübungsstoffe und damit das Klären des Weines zu beschleunigen. Geisenheim a. Rh.

Während der Gärung werden die Bestandteile des Mostes chemisch verändert; vor allem wird das spezifische Gewicht kleiner, denn aus den im Wasser aufgelösten Stoffen, welche sämtlich schwerer sind als das Wasser, entsteht jetzt der Wein mit seinem beträchtlichen Alkoholgehalt. Der Zucker, aus dem der Alkohol entsteht, hat das spezifische Gewicht 1,6, der Alkohol dagegen nur 0,79, das Abnehmen des spezifischen Mostgewichts ist daher ein einfaches Mittel, um das Fortschreiten der Gärung zu beobachten. Gleichzeitig damit werden die Bukettstoffe gebildet. Der blaue Farbstoff der Rotweintrauben findet sich in Form von festen Körnchen in den äußeren Schichten der Traubenhülsen. Dieser Umstand erlaubt es auch, aus gefärbten Trauben Weißmoste, die sogenannten Klarettmoste, durch rasches Keltern herzustellen. In reinem Wasser sind die Farbkörnchen fast unlöslich, leicht löslich dagegen in angesäuertem verdünntem Alkohol. Zur Herstellung von Rotweinen läßt man daher den Most auf den Trestern und Kämmen vergären; dabei färbt sich der Wein nicht nur, sondern er nimmt auch Säure und Gerbstoffe aus ihnen auf.

Nachdem die stürmische Gärung beendet und der Wein „still" geworden ist, setzen sich belebte und unbelebte Bestandteile zu Boden, und der Wein beginnt sich schneller oder langsamer zu klären; er muß alsdann vom „Geläger", das hauptsächlich aus der untergesunkenen Hefe besteht, abgezogen, „abgestochen" werden (Abb. 9). In dem mit Kohlensäure gesättigten Jungwein ist aber noch eine ganze Reihe von Substanzen vorhanden, welche sich bei Luftzutritt leicht oxydieren und dann unlöslich zu Boden fallen. Würde man daher solchen Jungwein blank filtrieren und dann stehen lassen, würde er sich natürlich wieder trüben, und da die Einwirkung der Luft auf den Wein in der weiteren Behandlung nicht zu vermeiden ist, würde man stets einen trüben Wein erhalten, wollte man ihn so in den Handel bringen. Man muß ihn vielmehr von vorneherein durch fortgesetzte Abstiche so lange mit der Luft in Berührung bringen, bis er beim späteren Stehen an der Luft nicht mehr trübe wird (Abb. 10 und 11).

Sowohl zu frühes als zu spätes Ablassen zeitigen schwere Nachteile, und so ist die sorgfältige Überwachung von Haupt- und Nachgärung und das rechtzeitige Ablassen eine der schwierigsten und verantwortungsvollsten Aufgaben. Das Abstechen geschieht durch Heber oder in größeren Betrieben durch Pumpen. In der Regel dauert es zwei Monate, bis der Wein nach dem ersten Abstich wieder klar wird; wenn der erste Abstich im Dezember erfolgt, kann der zweite im März, der dritte vor dem Herbst, der vierte im Dezember vorgenommen werden; im zweiten und dritten Jahr genügen je zwei, später meist ein Abstich, um den Wein zur Flaschenreife zu bringen.

Im Volksmunde heißt es, daß man dem Wein mit jedem Abstich „einen Rock auszieht", daß man besonders durch den starken Luftzutritt seine Qualität schädigt, jedenfalls ist es unzweckmäßig, die Abstiche schnell nacheinander vorzunehmen und das „Fertigwerden" des Weines zu forcieren. An der Mosel sticht man den Wein bald nach der Hauptgärung zum erstenmal und bald darauf noch einmal ab; sodann zieht man ihn auf Flaschen, wo man die sich bildende Trübung am Stopfen ansammelt, wie wir das sehr bald beim Champagner kennen lernen werden, und so wie dort entfernt. Durch dieses Kunststück behält der Moselwein seinen Kohlensäuregehalt und seine ganze Frische, welcher seine Beliebtheit zu verdanken ist. Die aus mehr als einem Grunde für den Jungwein schädliche Luft muß überhaupt möglichst ferngehalten werden; während der stürmischen Gärung besorgt das die sich entwickelnde Kohlensäure, später muß man durch eigenartig konstruierte Gärtrichter und Gärspunde für die Abhaltung des Sauerstoffs sorgen.

Jeder Wein enthält nach dem ersten Abstich noch kleine Mengen Zucker, die bei der Hauptgärung unzerlegt blieben. Beim Abstich gelangt immer etwas von dem Hefebodensatz in den abgezogenen Wein, und die gleichzeitig mit eingedrungene Luft regt die Gärung von neuem an, wenn auch eine bei weitem schwächere Nachgärung. Der Jungwein ist auch dem Geschmack nach kein fertiger Wein, rauh, unharmonisch und trübe. Durch den Zutritt der Luft bei den Abstichen werden die Trübungsstoffe zum Absetzen gebracht, die Bukettstoffe kommen zur vollständigen Entwicklung; es wurde schon darauf hingewiesen, wie zu starker Luftzutritt den Wein und besonders seine Blume zu schädigen vermag. Wenn ein Wein andauernd luftbeständig geworden ist, sich an der Luft nicht mehr verändert, ist er reif; das ist bei feinen Weinen auch die höchste



Abb. 11. Abstich des Weines mittelst Pumpe. Geisenheim a. Rh.

Stufe der Entwicklung, der Geschmack ist dann am auserlesensten. Geringere Weine aber erreichen diesen Geschmackshöhepunkt lange, bevor sie reif sind, bevor sie also aufhören, sich an der Luft zu verändern. Solche Weine muß man dann auch in diesem Zeitpunkt trinken, bei längerem Lagern werden sie schal und matt. Starke, erlesene Weine dagegen muß man zur vollen Flaschenreife, auf ihren Höhepunkt, bringen; auch sie werden aber dann durch die Einwirkung des Luftsauerstoffs ganz allmählich verschlechtert, indem auch ihre wertvollen Inhaltstoffe durch den Sauerstoff angegriffen werden, nachdem die minderwertigen zerstört sind. Man schützt solche Weine daher möglichst vor Luft, indem man sie in gefirnißten Fässern oder versiegelten Flaschen aufbewahrt, dann kann es allerdings Jahrhunderte dauern, bis ihre Qualität abnimmt. Der Geschmack des Publikums kommt den Weinerzeugern sehr zu Hilfe, denn man bevorzugt heute meist jüngere, frische, „spritzige" Weine, während in früheren Zeiten nur alte abgelagerte geschätzt wurden. Durch diese Geschmacksänderung können auch mindere Weine verwertet werden, die, wie gesagt, überhaupt nicht ohne Geschmacksverschlechterung zur Reife zu bringen sind. Zeit, Zinsverlust und ausgedehnte Kellerräume können gespart werden. Freilich der Mensch und insbesondere der Händler ist nie zufrieden, und so werden häufig solche geringere Weine sogar schon zu einer Zeit in Vertrieb gesetzt, wo sie ihre guten Eigenschaften noch nicht einmal voll entwickelt haben.

Die Veränderungen des Weines beim Lagern beziehen sich aber nicht nur auf die Beseitigung der Trübung, vor allem nimmt die Säuremenge ab, der Geschmack wird milder, und ein Teil der Säuren geht chemische Verbindungen mit dem Alkohol ein, es entstehen aromatisch riechende und schmeckende sogenannte Äther, wie sie auch in reifen Früchten Geruch und Geschmack bewirken, wie sie künstlich unseren Bonbons mit Fruchtgeschmack zugesetzt werden; im Wein sind es die für jeden Wein charakteristischen Bukettstoffe, die sich auch nach dem Abfüllen in der Flasche langsam weiter bilden, daher das Edlerwerden des längere Jahre lagernden Flaschenweines. Der Rückgang des sauren Geschmacks wird zum Teil auch durch Abscheidung von Weinstein bewirkt. Der sauer schmeckende Weinstein ist in Wasser etwas löslich, fast unlöslich aber in Alkohol, daher scheidet er sich mit Zunahme des Alkoholgehaltes im Moste an den Faßwänden mitsamt der Hefe aus. In einem Halbstück Rieslingmost werden während der Gärung etwa 2 Kilo Weinstein abgeschieden.

In den Weinbaugegenden wird der Schankwein überhaupt nicht gelagert, sondern während aller Stadien der Entwicklung getrunken, als süßer Most während der Gärung, unmittelbar nach der Hauptgärung als „Heuriger" und im Herbst, wenn er ein Jahr alt ist und neuer gekeltert wird, als „alter Wein". Auch die sogenannten Schiller- oder Schilcherweine, die durch Zusammenkeltern von Rot- und Weißweintrauben als hellrote Rotweine bereitet werden und in manchen Gegenden, so in Württemberg und der Steiermark, sehr beliebt sind, werden stets jung vom Faß getrunken.

Es wurde schon erwähnt, daß Rotweintrauben nicht bis zur Edelfäule gebracht werden dürfen, da der Farbstoff hierbei zerstört wird. Da die festen Farbstoffkörnchen bei schnellem Pressen den Most nicht färben, kann man auch aus blauen Trauben Weißweine keltern, und man verwendet dazu meist faule blaue Trauben, die für die Rotweinbereitung nicht brauchbar sind. Solche Weine können mitunter ebenso wertvoll

sein wie die Süßweine aus edelfaulen weißen Trauben. Die Aßmannshauser Rotweißweine z. B. erzielen recht hohe Preise. Weiße Klarettweine von Qualität werden auch aus blauen Burgundertrauben in der Champagne und in Lothringen gewonnen. Die kleinen Mengen von Weinfarbstoff kann man durch Filtrieren über reine Tier- oder Blutkohle, die den Farbstoff aufnimmt, entfernen und so den rötlichen Farbschimmer vermeiden.

Eine wichtige Arbeit des Weinhändlers ist das „Verschneiden", das Mischen verschiedener Weine (Abb. 12). Die Beschaffenheit der Weine, selbst aus derselben Gegend, ist von Jahr zu Jahr verschieden, das Publikum außerhalb der Weinbaugebiete will jedoch stets dasselbe Getränk in annähernd gleicher Qualität haben. Das kann aber



Abb. 12. Verschneiden und Abziehen des Weines bei Moët & Chandon, Epernay.

nur durch Mischen verschiedener Weine erzielt werden; der Verschnitt ist eine schwierige Kunst des Weinhändlers, langjährige Erfahrung, eine ausgezeichnete Weinzunge und sorgfältiges Probieren sind die notwendigen Vorbedingungen. Diese Prozedur ist auch durchaus einwandfrei und vom Gesetz auch gestattet.

Alkoholreiche Weine klären sich in der Regel mit der Zeit von selbst, geringere Weine aber kaum jemals vollständig, sie müssen daher, besonders da sie ja meist jung in Verkehr kommen, künstlich geklärt werden. Die Trübung ist nicht nur ein Schönheitsfehler, sondern die schwebenden festen Stoffe beeinträchtigen auch den Geschmack des Weines. Zur Klärung des Weines dient das Filtrieren und das Schönen.

Bei der Filtration, die sich immer mehr bei der Weinbereitung einbürgert, wird die trübe Flüssigkeit ganz mechanisch durch Aufgießen über poröses Material geklärt, sei es, daß man Zellulosefilter verwendet, die als besonders präparierte geruch- und geschmacklose Massen in Tafeln in den Handel kommen, oder Asbest oder einfach

Sackleinwand. Das Schönen beruht auf der Erzeugung eines künstlichen Niederschlages im Wein, der die trübenden Verunreinigungen mit sich reißt. Wiewohl dieses Verfahren bei weitem langsamer arbeitet als die Filtration, wird es sich doch immer behaupten, weil es weniger kostspielig ist und keinen besonderen Apparat erfordert, und weil es nicht nur zur Klärung, sondern auch zur Gerbstoffentziehung oder Entfärbung verwendet werden kann, was die Filtration nicht leistet. Solche Schönungsmittel sind Hausenblase, Gelatine oder Leim, Eiweiß, Milch, Käsestoff, Blut, ferner die sogenannte spanische Erde, Holzkohle und Tierkohle. Die in gelöstem oder gequollenem Zustand in den Wein eingebrachten eiweißhaltigen Schönungsmittel verbinden sich mit den Gerbstoffen und färbenden humusartigen Stoffen des Weines zu unlöslichen Verbindungen, die sich zu Boden setzen und dabei die übrigen Verunreinigungen mitreißen. Leim ist wegen seiner Unreinheit weniger zum Schönen geeignet als die in glashellen Blättern in den Handel kommende Gelatine, die ja auch in der Küche zur Herstellung von Gallerten, Gelees, Jus dient. Im Hühnereiweiß ist es der Eiweißstoff Albumin, welcher die gewünschte Wirkung erzeugt. Das Eiklar wird mit einem Besen zu Schaum geschlagen und so in den Wein eingebracht, oder man verwendet getrocknetes Eiweiß des Handels. Auch im Blut wirken zwei Eiweißstoffe, das Albumin und Fibrin, schönend; das Blut wird entweder als frisches Tierblut benützt, oder es wird Serum angewandt, in Frankreich auch eingetrocknetes Blutpulver. Wiewohl diese Schönungsart nicht nur unappetitlich und unvorteilhaft ist, weil zahlreiche Bestandteile des Blutes im Wein gelöst bleiben, sondern auch wegen der durch das Blut ermöglichten Übertragung von Tierkrankheiten gefährlich werden kann, wird sie doch noch vielfach, namentlich in den Apfelweinkellereien Frankreichs, benutzt. In der Kuhmilch, die als solche in bestimmter Menge dem Wein zugesetzt wird, wirkt hauptsächlich das Kasein (Käsestoff), welches beim Zusammentreffen mit den Säuren des Weines gerinnt. Namentlich als Entfärbungsmittel für stark braune Weine, als Verbesserungsmittel für Geruchs- und Geschmacksfehler (Schimmel-, Holz-, Kreosotgeschmack) ist der Käsestoff, der auch in Form von weißem Käse (Quark) oder käuflichem Kasein verwendet wird, unübertroffen. Dabei hat er den Vorteil, auch zum Schönen von gerbstoffreichen Rotweinen verwendet werden zu können, weil er einerseits den Rotweinfarbstoff kaum ausfällt, andererseits auch dem Gerbstoff nichts anhat, weil er ja durch die Säuren und nicht durch Verbindung mit Gerbstoffen, wie die Gelatine und Hausenblase, in feste Form übergeht. Die spanische Erde, deren Verwendung in der deutschen Kellerwirtschaft Neßler zu verdanken ist, ist ein feiner, rötlichgrauer, durch Verwitterung feldspatreicher Gesteine entstandener Ton, der rein mechanisch mitreißt und besonders zur Abscheidung von Schleim dient und dann, wenn andere Schönungsmittel im Wein „steckengeblieben", d. h. nicht wieder ausgefallen sind. Die Erde stammt aus Xeres de la frontera, wo ihre Verwendung schon lange bekannt ist. Holz- und Knochenkohle dienen vor allem zur Entfernung schlechter Geruchs- und Geschmackstoffe, allerdings ist das ein Radikalmittel, welches nur angewendet wird, wenn ganz grobe Fehler den Wein unverkäuflich machten; man entfernt mit der Kohle nämlich nicht nur die schlechten, sondern auch die Bukettstoffe. Noch weniger empfehlenswert aber ist der Ankauf künstlicher fertiger Schönungsmittel, welche als alleinseligmachende Elixiere angepriesen

werden: sie bieten entweder das Bekannte zu viel höherem Preise oder enthalten verbotene, ja direkt schädliche Stoffe.

Ein wichtiges Mittel, um die Weine haltbarer zu machen, ist das Pasteurisieren. Pasteur machte die Entdeckung, daß Nahrungsmittel, welche unter Luftabschluß auf etwa 100° erhitzt werden, dauernd haltbar gemacht werden können, indem durch die Hitze die Kleinlebewesen, welche das Verderben bewirken, getötet werden. Beim Wein genügt dazu schon ein Erwärmen auf 60°. Durch das Erwärmen wird auch die Reife des Weines beschleunigt, indem die Trübungsstoffe rascher zur Abscheidung gelangen. Daher ist das Pasteurisieren ein wichtiges Konservierungsmittel für Weine, die einen Transport in heiße Gegenden mitzumachen haben, ferner ein wichtiges Mittel zum rascheren Reifenlassen des Weines und endlich zur radikalen Bekämpfung der durch Mikroorganismen hervorgerufenen Weinkrankheiten. Das Pasteurisieren beeinträchtigt die Qualität des Weines nicht, wenn es vorsichtig vorgenommen wird, so daß der Wein nicht „Kochgeschmack" annimmt. Übrigens werden im südlichen Italien die Moste vielfach vor der Gärung gekocht und so der Zuckergehalt durch Konzentrieren des Saftes erhöht. Dadurch aber ist wieder die Vorbedingung einer reicheren Alkoholbildung und dadurch wieder eine größere Haltbarkeit des Weines gegeben. Die Apparate des Pasteurisierverfahrens sind namentlich in der Industrie der alkoholfreien Getränke sehr sinnreich ausgesonnen worden, da es ja dort die einzige Möglichkeit gibt, die Fruchtsäfte vor der freiwilligen Gärung zu bewahren. Der Wein wird entweder als Flaschenwein pasteurisiert, indem die gefüllten Flaschen in dampfgeheizten Kesseln auf die erforderliche Temperatur gebracht werden, oder der Kessel wird mit heißem Wasser gefüllt, durch das eine Metallschlange gelegt ist, in welcher der Wein zirkuliert; wenn er genügend erhitzt ist, wird er direkt ins Faß geleitet. Durch alle diese Prozeduren geht aber dem Wein viel Kohlensäure und damit nicht nur selbst ein wichtiges Konservierungsmittel, sondern eine Hauptquelle des Wohlgeschmacks verloren. Vielfach wird diese Kohlensäure wieder dem Wein zugeführt, der Wein mit Kohlensäure „imprägniert" (Abb. 13).



Abb. 13. Auffrischen von Wein durch Einpressen von Kohlensäure. Geisenheim a. Rh.

Namentlich in nördlichen Weinbaugebieten kommt es vor, daß die Trauben

nicht völlig reifen und säurereiche, zuckerarme Moste, daher auch saure, alkoholarme Weine liefern, denn der Zucker ist ja die einzige natürliche Quelle des Alkohols. Solche Weine wären unverkäuflich, im Naturzustand gar nicht genießbar und wenig haltbar. Daher ist durch das Gesetz ein Verbessern derartiger Weine, also eine Verminderung des Säure-, eine Erhöhung des Alkoholgehaltes bis zu einer gewissen Grenze gestattet. Ersteres geschieht nach dem Weingesetz durch Verdünnen mit Wasser, ein Zugeständnis, das freilich in der Hand gewissenloser Spekulanten zur bloßen Weinvermehrung wird, und zweitens durch Entsäuren mittels reinen kohlensauren Kalkes. Ein weiteres Mittel ist das Zuckern des Weines, auf welchem Gebiete aller-



Abb. 14. Abfüllen von Wein auf Flaschen in Geisenheim a. Rh.

dings auch wissend und unwissend gesündigt wird. Das Verdünnen mit Wasser wird als „Strecken“ bezeichnet, und es gibt, wie gesagt, Händler, welche ihre Weine über die zulässige Grenze strecken und dann durch Zusätze von Tresterwein oder gar von Chemikalien wieder auf den verlangten Gehalt bringen. Den Tresterwein aber erhält man, indem man Wasser über die abgepreßten Trester gießt und wieder auspreßt. Dadurch gehen wohl aus den Trestern Bestandteile in die Flüssigkeit über, aber nicht gerade wertvolle. Der geringe Alkoholgehalt des Tresterweines wird in der Weise erhöht, daß man Zuckerwasser verwendet, in welchem dann Gärungsvorgänge verlaufen, eine Bereitungsweise, die man nach dem Erfinder Petiotisieren nennt. Auch der minderwertige Wein, welcher durch Auspressen des Hefegelägers gewonnen wird, das nach dem ersten Abstich im Faß zurückbleibt, wird bisweilen

zur „Verbesserung" zugesetzt. Mit dem Zuckerzusatz verhält es sich ähnlich. Häufig wird in den Kellereien den Mosten, ganz ohne Rücksicht auf ihre Qualität, Zucker nach altererbten Rezepten zugesetzt, während nach dem Weingesetz solchen Weinen, die im Naturzustand ein brauchbares Getränk liefern, überhaupt kein Zucker zugesetzt werden darf. Natürlich wird durch den Zuckerzusatz immer der Alkoholgehalt erhöht.

Zur Zuckerung dürfen nur chemisch reine Zuckerarten, also etwa Kandiszucker, Raffinadezucker, verwendet werden, die geringste Verunreinigung gibt dem Wein beim



Abb. 15. Füllen der Flaschen bei Moët & Chandon, Epernay.

Vergären schon einen unangenehmen Beigeschmack; sie werden als Sirupe oder ohne Wasserzusatz verwendet. Aus einem unreifen geringen Most wird allerdings durch Zuckerung niemals ein hervorragender Wein erzeugt werden können, bisweilen sogar das Gegenteil, ein infolge zu hohen Alkoholgehaltes brandig schmeckendes Getränk, erzielt.

Auf chemischem Weg kann man den Säuregehalt dadurch herabsetzen, daß man die Säure an eine Base bindet und dadurch ein nicht sauer schmeckendes Salz erzeugt. Soda, Magnesia, doppelkohlensaures Natron, welche früher zu diesem Zweck vielfach Verwendung fanden, sind jetzt vom Weingesetz verboten, nur der kohlensaure Kalk ist erlaubt, aber auch dieser nur in chemisch reiner Form und nicht etwa als Kreide, Marmor, Eierschalen, Austernschalen 2c. Der kohlensaure Kalk bildet mit der

Weinsäure weinsauren Kalk, der als schwer lösliches Salz sich zu Boden setzt, während die Kohlensäure entweicht.

Zum Verbessern der Weine ist vielfach die Behandlung mit Elektrizität vorgeschlagen, auch die Wirkungen des Ozons, welches ja nichts anderes ist als stark und schnell wirkender Sauerstoff, werden hier benützt. Große Sorgfalt ist auf die Tadellosigkeit der Weinfässer zu verwenden, welche auch vielfach zur Verhütung von Zersetzungen im fertigen Wein geschwefelt werden, indem man darin Schwefelstücke verbrennt. Es entsteht dadurch die stechend riechende schweflige Säure, welche konser-



Abb. 16. Automatische Spülung der Weinflaschen bei Moët & Chandon, Epernay.

vierend wirkt. Schwefeln wird auch bei manchen Weinkrankheiten angewendet, aber frisch geschwefelter oder in frisch geschwefelte Fässer gefüllter Wein darf nicht sofort in den Handel kommen. Schweflige Säure verwandelt den Rotweinfarbstoff in eine farblose Verbindung, ohne ihn aber zu zerstören; da die schweflige Säure die Gewebefaser in verdünnter Lösung nicht angreift, ist ihre Verwendung bei der Säuberung etwa der Tischtücher von Rotweinflecken sehr zu empfehlen, dagegen hat das von vielen Hausfrauen beliebte Bestreuen mit Kochsalz nicht mehr Wert, als höchstens den Flüssigkeitsüberschuß aufzusaugen. Läßt man einen Rotweinfleck im Tischtuch sich ausbreiten, so kann man beobachten, wie er an den Rändern blau wird: das ist eine Wirkung der Waschsoda, mit welcher das Tuch gewaschen worden war und welche wie alle Alkalien den Weinfarbstoff in eine blaue bis grüne Verbindung ver-

wandelt. Die Verwendung von schwefliger Säure ist natürlich nicht nur zum Ausbringen von Weinflecken brauchbar, sondern für alle roten Früchte- und Pflanzenfarbstoffe. Roter französischer Wein ist zuweilen petiotisierter Wein, dessen Farbe durch schwere spanische Weine, ja selbst durch Heidelbeeren, Malvenblumen, Holunderbeeren unter Alaunzusatz, wodurch die Farbe feuriger wird, sogar bedenklicherweise durch Fuchsin erhöht worden ist. Der Zuckerverbrauch zur Weinfabrikation ist namentlich in Frankreich ungemein groß, er beträgt rund vierzig Millionen Kilogramm.

Ebenso verschieden wie die Art und Weise seiner Bereitung, ist auch die Art der Aufbewahrung des Weins in Fässern, Tonnen, Oxhoften, ja z. B. in Spanien in

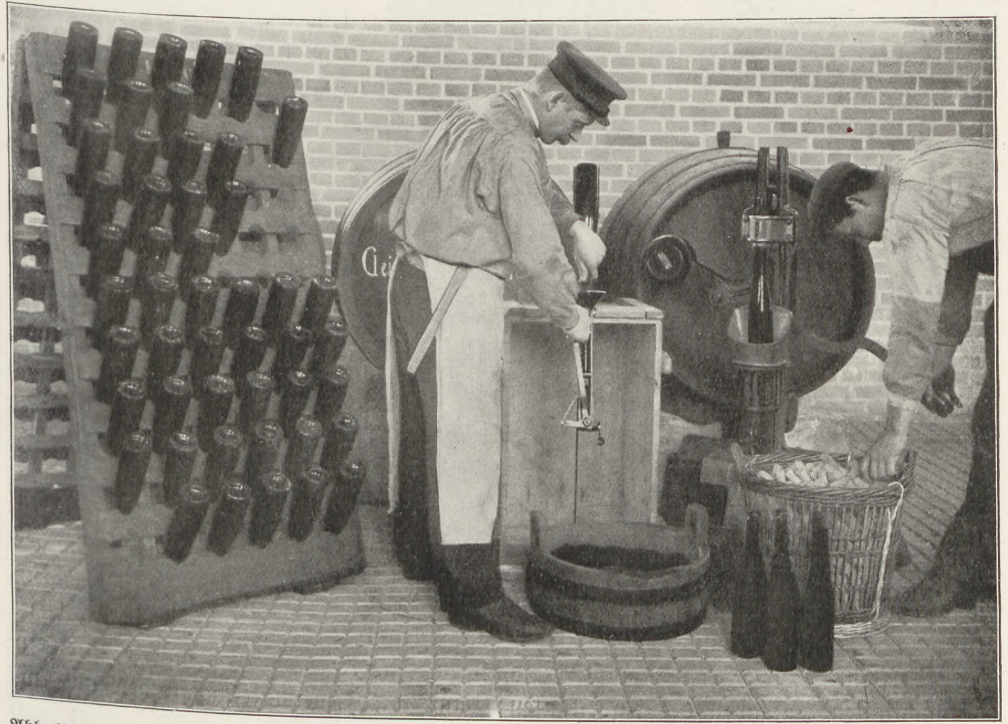


Abb. 17. „Degorgieren“ der Flaschen, um Hefe 2c. zu entfernen. Links Rüttelpult mit Flaschen. Geisenheim a. Rh.

bocksledernen Säcken. Nach seiner Ablagerung wird er in Flaschen gezogen (Abb. 14), welche ebenfalls die verschiedensten Formen zeigen (Abb. 15 und 16). Da gibt es die bekannten Bordeauxflaschen, die langhalsigen Rheinweinflaschen, die kleinen, bauchigen, henkeltragenden Bocksbeutel für Steinwein, die strohumsponnenen Chiantiflaschen und die charakteristischen Italiener mit dem langen Hals, welchen die Landleute in Italien mit dem Messer abschlagen, um nicht die Ölschichte zu trinken, welche den Stöpsel ersetzt.

Eine besondere Art von Weinen sind die Schaumweine, welche infolge eines hohen Gehaltes an Kohlensäure beim Einschenken ins Glas schäumen, indem die Kohlensäure in feinen Perlen entweicht. In der Champagne lehrte zuerst ein Mönch die Herstellung solcher Weine, welche von ihrem Geburtsort den Namen Champagner führen. Auch heute noch erzeugt Frankreich die berühmtesten Schaumwein-



Abb. 18. Dégorgeur (Moët & Chandon, Epernay).

marken, vielleicht die besten Moët & Chandon in Epernay, obzwar Deutschland sich erfolgreich bemüht, dem „Franzmann" darin nicht nachzustehen, ich nenne nur Söhnlein, Kupferberg, Henkel rc., deren Erzeugnisse namentlich in Deutschland selbst, wo der hohe Zoll in Wegfall kommt, sehr große Verbreitung gefunden haben. Dagegen erfreut sich der in Österreich erzeugte Champagner keiner besonderen Beliebtheit.

Zu seiner Herstellung verwendet man namentlich in Lothringen und der Champagne einen aus gesunden blauen Trauben erzeugten, von faulen Beeren sorgfältig ferngehaltenen Klarettwein, der sich wegen seiner Milde, Vollmundigkeit und feinen Blume für diesen Zweck besonders eignet. Dabei wird vornehmlich der freiwillig und bei schwachem Druck abfließende Most für sich gewonnen und der Preßsaft stärkeren Drucks nur für mindere Schaumweine zurückgestellt. Auch die deutschen Fabriken verwenden für die besten Schaumweine die Klarettweine der Champagne und nur für billigere Marken auch gewöhnliche Weißweine. Ferner muß der Wein streng Naturwein, also nicht künstlich gezuckert sein, wie das bei billigen Marken der Fall ist. Der Verschnitt zur Herstellung gleichmäßiger Fabrikate, die Coupage, ist eine der wichtigsten Aufgaben des Fabrikanten; dann wird zweimal abgestochen und mit Hausenblase geschönt und schließlich im Frühjahr auf Flaschen gefüllt. Nun muß in den Flaschen eine zweite Gärung hervorgerufen werden; das geschieht durch Zusatz von feinstem Kolonialzucker, Kandis, der in einer kleinen Menge alten Weines gelöst ist. Seine Menge muß so bemessen werden, daß die in der Flaschengärung durchweg durch Reinhefe hervorgerufene Kohlensäure etwa einen Druck von 4 bis 6 Atmosphären erzeugt, welcher den Wein eben zum Schaumwein macht und doch nicht stark genug ist, die Flasche zu sprengen. Die Flaschen werden mit besonders guten Champagnerstopfen verschlossen, und diese mit eisernen Bügeln befestigt. Nun wird vorsichtig bei etwa 15° in den zu riesigen Stößen liegend angehäuften Flaschen die Gärung eingeleitet. Feinere Schaumweine läßt man so zwei Jahre, billigere oft nur $^1/_2$ Jahr liegen; dabei werden die Flaschenstöße ab und zu umgelegt, damit sich die Hefe nicht ausschließlich an einer Seite ansetzt. Dann bringt man die Flaschen auf die Rüttelpulte (vgl. Abb. 17), Bretter mit Löchern für den Flaschenhals, in welchen

die Flaschen mit dem Kopf nach unten immer schräger, schließlich fast senkrecht lagern. Jeden Tag wird die Flasche von einem Arbeiter gerüttelt und um ein kleines Stück gedreht. Dadurch wird bewirkt, daß sich schließlich die ganze Hefe am Stopfen ansetzt und der Wein völlig klar wird. Nun folgt eine Arbeit, welche nicht wenig Übung und Geschicklichkeit erfordert, auch nicht ganz ungefährlich ist, das Degorgieren (Abb. 18). Der Arbeiter hält die Flasche schräg nach unten, lockert den Bügel und zieht mit einer Zange langsam den Stopfen heraus (Abb. 19). Die Kohlensäure schleudert die Hefe mit etwas Wein heraus; mit großer Gewandtheit reinigt der Dégorgeur den Hals der Flasche, kehrt rasch um und verschließt. In deutschen Champagnerkellereien taucht man auch die Flasche mit dem Kopf nach unten zu etwa 2 cm in Glyzerin, das durch einen Kühlapparat auf — 10° C abgekühlt ist. Es entsteht ein Eispfropfen, der mit der Hefe herausfliegt, sobald der Stöpsel der Flasche gelüftet wird. Nun kommt der „Likör" hinzu (Abb. 20), meist eine Auflösung von Zucker in Wasser unter Zusatz von etwas Cognac, allenfalls Südweinen und Gewürzen, dessen Rezept strenges Geschäftsgeheimnis ist. Und schließlich beendigt das maschinelle Verkorken den langwierigen Prozeß (Abb. 21 und 22); es werden nur die feinsten Stöpsel verwendet und mit Kordeln (Schnüren) oder Agraffen (Drahtkörbchen) elegant befestigt (Abb. 23—25). Die Flaschen selbst bestehen aus gutem, starkem Glas, um den Kohlensäuredruck auszuhalten. Ist in dem Wein die Gärung vollkommen beendigt und aller Zucker zersetzt, so wird der Wein herb oder trocken genannt. Trockene Schaumweine erhält man durch Zusatz eines zuckerarmen Likörs. Im andern Fall sind die Weine milde (zuckerreich), und dazwischen gibt es mehrere Abstufungen. Statt des umständlichen, kostspieligen Gärverfahrens bedient man sich bei billigen Schaumweinen des künstlichen Imprägnierens mit reiner Kohlensäure, was nur wenige Minuten dauert. Man erhält allerdings auf diese Weine keine den natürlichen gleichwertige Produkte, denn hier fügt man nur eines der Gärungsprodukte, die Kohlensäure, ein, während dort noch Glyzerin, Alkohol und andere Stoffe entstehen, die dem Wein das eigenartige Gepräge geben, dann ist auch die Kohlensäure bei der kurzen Lagerzeit nicht so gut gebunden. Dieses Verfahren hat sich hauptsächlich bei der Industrie der billigen Obstschaumweine (diese sind fünfmal niedriger, 10 Pf. gegen 50 Pf., als die Traubenschaumweine besteuert) eingebürgert. In der Champagne sind die Keller der großen Schaumweinfabrikanten eine Sehenswürdigkeit: in den Boden der Weinberge eingehauen, erstrecken sich die Gewölbe über einen Wegraum von 16—18 km.


Abb. 19. Degorgeur, einen zerbrochenen Stöpsel herausziehend. Moët & Chandon, Epernay.



Abb. 20. Einfüllen des Likörs zum Champagner. Moet & Chandon, Epernay.

Von Süßweinen werden in Deutschland nur die rheinischen und pfälzischen Ausleseweine aus edelfaulen Trauben hergestellt. Die Bedeutung der Edelfäule für die Trauben wurde um das Jahr 1812 entdeckt, und die damals aus der ganzen Ernte erhaltenen zwei Stücke zu je 1200 Liter um 12000, resp. 15000 rheinische Gulden verkauft. Die eigentlichen Dessert- oder Likörweine entstammen dem Süden, Sizilien, Griechenland, Portugal, werden aber allerdings in der ganzen Welt vielfach nachgeahmt. Die gesunden, vollreifen Beeren trocknen ohne Faulen zu Rosinen ein, sie werden gemahlen und geben eine dicke sirupartige Masse, die nicht direkt abgekeltert werden kann. Man läßt sie einige Tage angären, die Mostausbeute ist sehr gering, und das Reifen dieser Weine dauert viele Jahre, die Gärung vollzieht sich wegen des großen Zuckergehaltes sehr langsam. Die Südweine sind durch ihr herrliches Bukett und hohen Zucker- und Extraktgehalt ausgezeichnet. Bei rheinischen Auslesesüßweinen wird die Flasche bisweilen mit über 100 Mark verkauft. Im Tokajer Gebirge, der Hegyalja, wird auf ähnliche Weise ein Sirup, die Tokajer Essenz gewonnen, über welcher man gewöhnliche Moste stehen läßt, die dann mitsamt dem Auszug vergoren werden. So gewinnt man die beliebten ungarischen Ausbruchweine von Tokaj, Menes, Ruszt &c.

Ganz ebenso, nur aus den käuflichen Rosinen von Malaga oder den kernlosen Sultaninen, gewinnt man die Rosinensüßweine, oder man nimmt statt der ganzen Rosinen deren Extrakt, den sogenannten Sekt.

Malaga- und Portwein werden aus Most hergestellt, der an der Luft durch Einkochen konzentriert worden ist. In Frankreich beträgt die Einfuhr von Rosinen aus Griechenland jährlich 100 Millionen Kilo, aus denen etwa 4 Millionen Hektoliter Wein gemacht werden. Die Herstellung von Marsala ist Fabrikgeheimnis, man weiß nur, daß hier der Alkoholgehalt nicht dem Zuckerzusatz entstammt, sondern daß Alkohol hinzugefügt wird, der aus dem Marsala selbst destilliert ist. Die Fässer, welche zu seiner Aufnahme bestimmt sind, beherbergen vorher einige Jahre Teer, welchem der Alkohol gewisse Stoffe entnimmt, die dann dem Wein seinen eigenartigen Geschmack verleihen. Mit einer dünnen Pechschichte werden auch die Innen-

Versendungslager von Moët & Chandon, Epernay.



wände der steinernen Krüge bedeckt, die den Zyperwein enthalten. Die Trauben für diesen Likör werden auf den Dächern der Häuser oder auf Hürden aus Weidengeflecht eingetrocknet, ähnlich wie die Strohweintrauben in Österreich auf Strohlagern. Einem sehr großen Alkoholgehalt, der erst allmählich durch die Sonnenwärme erreicht wird, mit der man Fässer oder Flaschen durchglühen läßt, verdankt der Madeira seine Beliebtheit. Die Portweine stammen aus den unermeßlichen Weingärten an beiden Ufern des Duro, wo die Reben sich an hohen Bäumen emporschlingen, von wo die Trauben mit riesigen Leitern herabgeholt werden. Andere berühmte Süßweine, die vornehmlich als Medizinalweine gelten, sind Sherry, Malaga, Alicante aus Spanien, Lacrimae Christi von den Aschenabhängen des Vesuvs, die Süßweine von Zypern, der Krim, von Palästina, Schiras in Persien.

Der Wein ist einer der mächtigsten ökonomischen Faktoren unseres Wirtschaftslebens, eine ungeheure Menge, etwa 30 Millionen, Menschen leben von den Produkten des Weinstockes, Winzer, Weinfabrikanten, Agenten, Kaufleute, Transportunternehmen, Glasbläser, Böttcher, Wirte. Auch im Staatshaushalte spielen die Weinsteuern eine beträchtliche Rolle. Es werden jährlich in der Welt mehr als 120 Millionen Hektoliter erzeugt, am meisten in Frankreich, nämlich 35 Millionen, dann folgt Italien mit 33, Spanien mit 25, Algier 6 und Rumänien 4 Millionen. Deutschland produziert ebenso wie die Türkei 2 Millionen, Portugal 1,5 Millionen. Die Schiffahrtsgesellschaften haben besondere Abteilungen für den Weintransport. In den großen Häfen von Deutschland und Frankreich halten jährlich Millionen Weinfässer Einzug und Auszug, ein großer Weindampfer faßt bis 40000 Hektoliter. Ebenso gibt es auch eigene Weinzüge und eigene Waggonzisternen, kolossale Tanks auf Rädern, die bis 200 Hektoliter Wein aufzunehmen vermögen. So wird für die weniger wertvollen Weine der kostspielige und mit Verlusten verbundene Fässertransport vermieden.

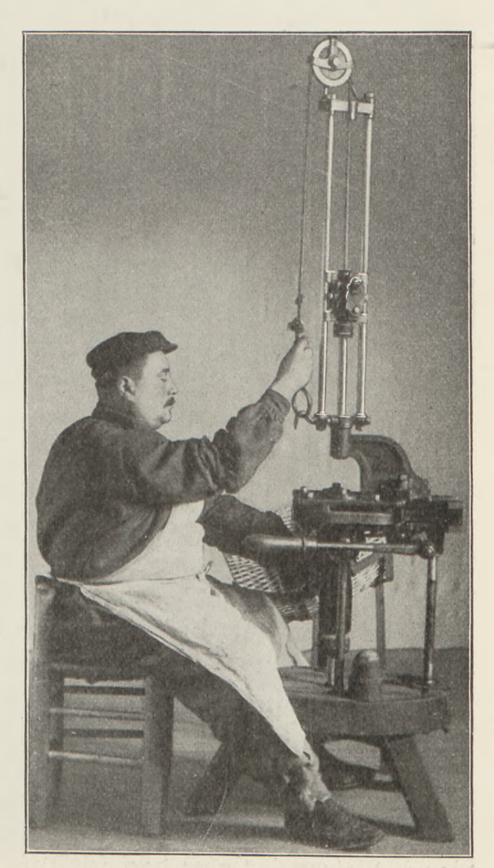


Abb. 21. Verstöpseln der Champagnerflaschen. Moet & Chandon, Epernay.

Bei allen Süß- und Dessertweinen, außer bei den rheinischen Auslese- und den Tokaier Ausbruchweinen, ist ein größerer Zusatz von Alkohol üblich. Immer aber zeichnen sie sich durch den höheren Extraktgehalt des konzentrierten Mostes aus, der den durch Alkoholzusatz zu gewöhnlichen Mosten gewonnenen Süßweinsurrogaten durchaus fehlt. Süße Weine kann man auch gewinnen, indem man größere Mengen Zucker zu fertigen Weinen setzt und außerdem noch

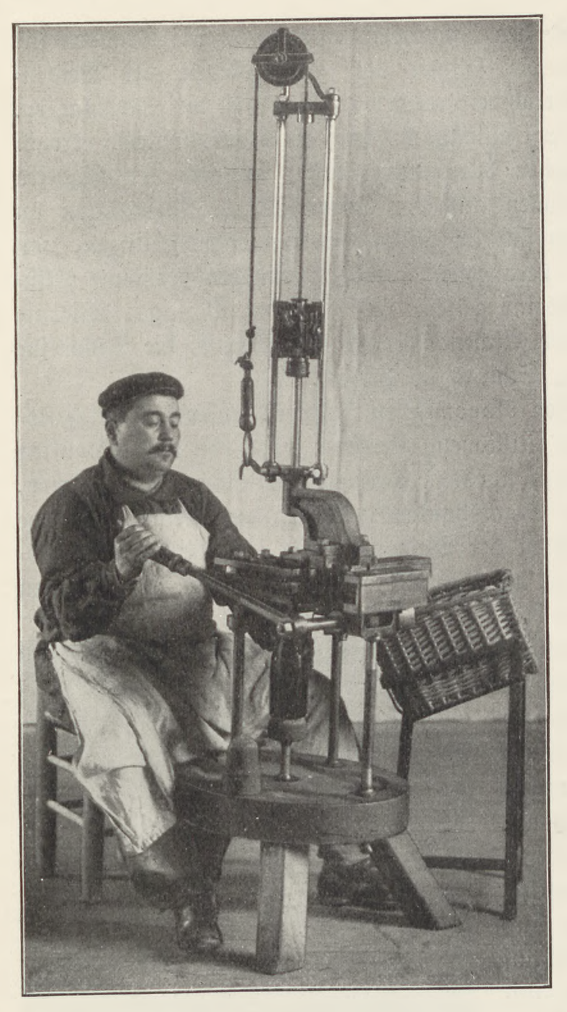


Abb. 22. Versiegeln der Champagnerflaschen. Moët & Chandon, Epernay.

Alkohol, um die Gärung zu verhüten, oder indem man die Moste direkt stark zuckert. Beide Arten von Zusatz, Alkohol und Zucker, sind die gewöhnlichsten Arten des sogenannten Weinpantschens, die erhaltenen Produkte gehören zu den mindestwertigen Getränken dieser Art, denn hier ist nur der Zucker in stärkerer Konzentration vorhanden, die übrigen Extraktbestandteile aber nicht in höherem Maße als in gewöhnlichen Weinen. Es sind das Weine, die allerdings nur als Kunst- oder Fassonweine in den Handel kommen dürfen. Aromatische Süßweine stellt man durch Zusatz von Gewürzen und Geruchsstoffen zum Süßwein her. Besonders der Wermutwein hat sich sehr eingebürgert, dem das Wermutkraut sein Aroma und seinen bitteren Geschmack verleiht.

Die reichsgesetzlichen Bestimmungen in bezug auf den Verkehr mit Wein ließen bis zum Jahre 1901 alles zu wünschen übrig, sie ließen den „Weinverbesserern" so viel freien Spielraum, daß die künstlich hergestellten Weine den Markt vor den Naturweinen behaupteten, die infolge ihres höheren Preises unverkäuflich blieben. Der reelle Weinhandel geriet schließlich so in Not, daß ein neues Weingesetz erlassen werden mußte. Danach ist wohl die notwendige Kellerbehandlung, das Imprägnieren mit Kohlensäure, das Schönen, Schwefeln der Fässer erlaubt, dagegen der Verschnitt überstreckter Weine mit normalem Wein, die sogenannte Rückverbesserung, ebenso wie das Mischen herber mit Süßweinen untersagt; diese zählen vielmehr schon zu den Kunstweinen. Auch die Vorschriften über das Zuckern der Weine sind sehr genau und scharf festgelegt. Das Aufgießen von Zuckerwasser auf Weißweinmaischen oder abgepreßte Trester ist verboten, ebenso die Verwendung künstlicher Süßstoffe, wie Saccharin oder Dulzin, schließlich der Zusatz von sauren Substanzen, von Bukettstoffen und Essenzen zu gewöhnlichen Weinen. Auch der Zusatz von Obstmost, Obstwein, Gummi 2c., wodurch der Extraktgehalt erhöht werden kann, ist untersagt, der Name „Naturwein" aber darf selbst für einen in gesetzlich zulässiger Weise gezuckerten Wein nicht gebraucht, sondern dieser nur als „Wein" schlechtweg verkauft werden.

Die höchste Strafe für vorsätzliche Weinfälschung beträgt 6 Monate Gefängnis und 3000 Mark Geldstrafe, im Wiederholungsfalle 1 Jahr Gefängnis und 15 000 Mark Geldstrafe.

Bei der Weinbereitung gibt es zahlreiche Neben- und Abfallprodukte, die bei einer rationellen Fabrikation ebenfalls verwertet werden müssen. Da sind zunächst die abgepreßten Weintrester, sie enthalten wertvolle organische und unorganische Bestandteile, von ersteren Zucker, weinsaure Salze, Gerbstoffe, von letzteren Pottasche, phosphorsaure Salze. Die Traubenkerne besitzen außerdem noch ein fettes Öl. Das Hauptaugenmerk richtet sich auf den Zucker, aus dem durch Vergären und Destillieren der Tresterbranntwein gewonnen wird, wie später dargelegt werden soll, und auf den Weinstein. Wenn aber alle wertvollen Bestandteile der Trester gewonnen werden, decken die übrigen Produkte die Kosten der Fabrikation vollständig, und Branntwein nebst Weinsäure bilden dann den Reingewinn. In den Hauptweingegenden gibt es daher schon lange eigene große Etablissements, die sich nur mit der Verarbeitung der Rückstände und Abfälle der Weinbereitung befassen. Die Trester müssen, um nicht in Gärung zu geraten und verdorben zu werden, in zementierte Gruben fest eingestampft werden, damit keine Luft zutreten kann. Um Weinsäure aus den Trestern zu gewinnen, bringt man sie in mit Bleiplatten gefütterte Bottiche, wo sie mit verdünnter Schwefelsäure übergossen werden, und unterhält sie durch Einleiten von Wasserdampf mehrere Stunden im Sieden. Der weinsaure Kalk und Weinstein der Trester wird durch die Schwefelsäure in schwefelsauren Kalk und schwefelsaures Kali verwandelt, während die Weinsäure in der Flüssigkeit gelöst bleibt; gleichzeitig wird der Zucker aus den Trestern durch die wässrige Schwefelsäure ausgezogen. Nach beendigter Prozedur wird die nunmehr Weinsäure und Zucker enthaltende Flüssigkeit von den Trestern ablaufen gelassen und abgepreßt, in Bottiche gebracht und unter fortwährendem Rühren dünnflüssiger gelöschter Kalk zugesetzt, der sich mit der Weinsäure wieder zu weinsaurem Kalk verbindet und zu Boden sinkt. Nunmehr wird dieser Bodensatz von der Zuckerlösung abfiltriert, mit Wasser gewaschen und dann auf Weinsäure verarbeitet. Die Zuckerlösung aber wird wieder mit den Trestern vereinigt und mit diesen vergoren. Aus den von 100 000 hl Wein zurück-



Abb. 23. Die Champagnerflaschen werden mit Drahtagraffe versehen. Moet & Chandon, Epernay.



Abb. 24. Befestigen des Drahtes am Flaschenhals bei Moët & Chandon, Epernay.

bleibenden Trestern werden 20 000 kg Weinsäure gewonnen. Nachdem die Trester von Weinsäure befreit und auf Branntwein verarbeitet sind, stellt man aus ihnen durch Verkohlen in Chamotteretorten einen feinen schwarzen Farbstoff, das Frankfurterschwarz, her. Dabei entweichen Gase, und nach einigen vergeblichen Versuchen gelang es, aus diesen bereits zu Wein, Weinsäure und Branntwein verwendeten Trestern noch durch trockene Destillation, ebenso wie aus Holz ein Gas zu erhalten, welches dieselben Eigenschaften hat wie das Leuchtgas aus Steinkohle. Da man für dieses Verfahren genau dieselben Vorrichtungen benützen kann, wie zur Gewinnung von Leuchtgas aus Steinkohle, werden in Frankreich und Deutschland in den Weinbaugegenden die Trester in die Gaswerke zur Leuchtgasbereitung gebracht. Aus dem Rückstand dieses Verkohlungsprozesses bereitet man das Frankfurterschwarz, indem man die Kohle von der Asche durch Siebe trennt, wobei man mit der Asche 27—30 % gute Pottasche gewinnt, die als Düngemittel aufs Feld wandert. Tausend Kilo frische Trester aus der Branntweinbrennerei geben 156 cbm Leuchtgas und 100 kg reines Frankfurterschwarz im Werte von ca. 25 Mark.

Die Weintrester können nach Entfernung der Kerne ebensogut auf Branntwein, Weinsäure rc. verarbeitet werden, und so trennt man, namentlich in Italien, die frischen Trester von den Kernen und verwendet diese für sich entweder als Futter für Geflügel, Pferde, Maulesel, oder man gewinnt durch Pressen ihr klares, hellgelbes Öl, das zu 10—20 % darin enthalten ist und meist zum Brennen in Lampen verwendet wird. Auch Ölfarben und eine schöne weiße Seife werden daraus bereitet. Die Kerne werden gut getrocknet, auf Tennen ausgebreitet und öfters umgeschaufelt, das trockne Material gemahlen und gepreßt. Das vom Öl befreite Kernmehl enthält noch Gerbsäure und wandert in die Lohgerbereien.

Das sind aber bei weitem noch nicht alle Verwendungsarten der Trester. In Montpellier und Grenoble hat jeder größere Weinproduzent seinen Grünspankeller, in welchem er diese grüne Farbe erzeugt. Die Trester werden dazu in hohe Töpfe locker geschichtet, so daß reichlich Luft zutreten kann; dadurch geht der in ihnen enthaltene Zucker in Alkohol und dieser in Essigsäure über. Nun werden in diese essigsauren Trester Kupferplatten hineingeschichtet, je eine Schichte Trester, eine Kupferplatte, darauf wieder eine Lage Trester. Ein solcher Topf hat 120—160 Kupferplatten mit einem Gewicht von 20 kg. An den Platten setzen sich nach etwa 3 Wochen Überzüge von seidenglänzenden grünen Kristallen an, die abgekratzt und in hölzernen

Trögen mit Wasser zu einem Brei geknetet werden. Dieser Brei kommt in weißgares Leder und wird mit dem Beutel, in viereckige Formen gepreßt, zum Trocknen aufgestellt. Aus 150 kg Kupferblech und 3 hl Weintrestern erhält man so 20 kg der grünen Farbe; die verbleibenden Trester dienen als Brennmaterial.

Auch als Viehfutter für Kühe und Schafe verwendet man die frischen Trester, welche durch Übergießen mit einer Lösung von Viehsalz zu diesem Zweck konserviert werden. Vielfach streut man die Trester auch als vorzüglichen Dünger auf den Boden der Weingärten auf, dem dadurch ein großer Teil der Stoffe wiedergegeben wird, der ihm durch die Rebenkultur entzogen wurde. In vielen Gegenden werden die Trester als wirksames Mittel gegen rheumatische Schmerzen angewendet; man legt auf die schmerzende Körperstelle einen Verband aus den gärenden Trestern. Die Zweige des Weinstocks verwendet man zur Herstellung einer besonders feinen, für die Herstellung von Schießpulver geschätzten Holzkohle.

Eine wichtige, weitverbreitete Verwendung findet der Wein zur Darstellung von Weinsprit oder Branntwein, von dessen Sorten einige ganz besonders geschätzte Cognac, Rum, Arrak 2c. heißen. Obzwar durchaus nicht jeder Branntwein aus Wein destilliert ist, wurde der Name für alle aus alkoholhaltigen Flüssigkeiten destillierten Getränke beibehalten. Bei der Gärung zuckerhaltiger Flüssigkeiten bildet sich, wie wir gesehen haben, u. a. Alkohol oder Weingeist, auch Sprit oder Spiritus genannt. Er verbleibt im vergorenen Most und bildet den Geist des Weines, seine Seele, das Wesentliche oder Essentielle, seine Essenz; er ist der berauschende Anteil des Weines, der außerdem noch, was die Hauptmenge der Flüssigkeit anlangt, aus Wasser besteht. Durch Destillation des Weines kann man den Alkohol für sich gewinnen. Unter Destillation versteht man bekanntlich die Operation, durch welche eine Flüssigkeit in geeigneten Apparaten erhitzt und zum Sieden gebracht, die Dämpfe aber durch entsprechende Kühlvorrichtungen wieder in tropfbar flüssigen Zustand verwandelt werden. Liegen Gemische von Flüssigkeiten vor, deren Bestandteile verschieden hohen Siedepunkt aufweisen, so kann man durch Wechseln der Gefäße, in denen das Destillat aufgefangen wird, sobald das Thermometer des Destilliergefäßes den Siedepunkt der betreffenden Flüssigkeit anzeigt, das Flüssigkeitsgemisch in seine Bestandteile auflösen — fraktionierte Destillation. Selbst wenn die Siedepunkte zweier Flüssigkeiten ziem-



Abb. 25. Versehen der Champagnerflasche mit Agraffe. Moët & Chandon, Epernay.

lich weit auseinanderliegen wie bei Wasser (100° C) und Alkohol (78° C), so gelingt es doch nie beim ersten Destillieren, die beiden Flüssigkeiten vollkommen zu trennen. Die zuerst aufgefangene Partie des niedriger siedenden Anteiles, der Vorlauf, enthält die betreffende Flüssigkeit am reinsten, die nächste Partie, der Mittellauf, wird schon einige Anteile der höher siedenden enthalten, und die letzte Partie, der Nachlauf, enthält den höher siedenden Bestandteil mit merkbaren Spuren des niedriger siedenden. Den Mittellauf kann man durch wiederholtes Destillieren oder Rektifizieren weiter zerlegen. Die Destillierapparate der Branntweinbrennereien bestehen der Hauptsache nach aus dem Brennkessel oder der Blase, in welcher die zu destillierende Flüssigkeit erhitzt wird, aus dem Helm oder Hut, durch welchen die Dämpfe streichen, und dem Kühler, in welchem sie kondensiert werden. Will man aber gleich von vorneherein einen hochprozentigen Sprit gewinnen, was in diesen einfachsten Apparaten unmöglich ist, so wendet man Rektifikatoren oder Dephlegmatoren an. Bei der Rektifikation läßt man das Dampfgemisch durch die alkoholische Flüssigkeit streichen, welche durch Kondensierung der ersten Dampfpartien entstanden ist; diese Flüssigkeit erhitzt sich durch die zuströmenden Dämpfe auf ihren Siedepunkt, und es beginnt eine neue Destillation, bei welcher die Dämpfe viel alkoholreicher sind als die direkt aus der Blase sich entwickelnden. Die Apparatur werden wir bei der Spiritusfabrikation kennen lernen. Der Rektifizierapparat ist direkt mit der Blase verbunden. Oder man leitet die Dämpfe aus der Blase in eine Vorrichtung, wo sie mit kühlen Metallflächen in Berührung kommen, an denen die weniger flüchtigen wasserhaltigen Dämpfe sich kondensieren und nur die leichteren alkoholischen Dämpfe bis zum Kühler gelangen; die abtropfenden Anteile werden durch die Wärme immer wieder in Dampf verwandelt, bis der letzte Alkoholrest aus ihnen gewichen ist. Diese Vorrichtung ist der Dephlegmator, der vom Phlegma, dem nicht so leicht aufzurüttelnden Bestandteil, befreit. Die Kunst, aus Wein durch Destillation Weingeist herzustellen, geht auf die arabischen Ärzte zurück, die den Sprit als Medikament benützten, daher der arabische Name Alkohol. Aber auch viel später noch, als der französische Arzt Arnold von Villeneuve die Kunst der Weindestillation lehrte, betrachtete man den Branntwein als eine Art Universalheilmittel, als Lebenswasser, Aquavit (von aqua vitae). Bald verbreitete sich die Kunst der Branntweindestillation in allen Weinbauländern, besonders aber in Frankreich, welches ja lange Zeit das erste Weinbauland war. Man bezeichnete deshalb auch den aus Wein destillierten Branntwein ganz allgemein als Franzbranntwein. In großem Maßstabe und bester Qualität wurde er namentlich im Departement Charente hergestellt, wo die Stadt Cognac bald Hauptsitz seiner Bereitung wurde. Mit der Zeit konnte diese Stadt dem Weltbedarf an Branntwein nicht mehr genügen, und die Fabrikation breitete sich über Frankreich und Deutschland aus. Dabei behauptete sich aber der ursprüngliche Name eaux de vie de Cognac, und so wurde jeder aus Wein destillierte Branntwein als Cognac bezeichnet. Ja, als vor etwa vierzig Jahren der Weinbau Frankreichs durch die Zerstörungen der Reblaus stark herabgemindert wurde, sank die Weinbranntweinherstellung von 2 Millionen Hektolitern fast auf Null herab, die anderen weinbauenden Länder nahmen diesen einträglichen Erwerbszweig in verstärktem Maße auf, und so kann man Cognac trinken, der niemals in der Nähe der Stadt Cognac gewesen ist und

trotzdem mit Recht die Bezeichnung „echter Cognac“ führt. Allerdings wurden in der Charente besondere Feinheiten seiner Darstellung angewendet. Man ließ die Trauben nicht vollkommen ausreifen, aber gerade der Wein aus solchen Trauben gibt den feinsten, bukettreichsten Cognac, während ein feiner Wein aus völlig reifen Trauben wohl mehr Alkohol, aber nicht das eigenartige Aroma aufweist. Der feinste und teuerste Cognac stammt aus der Traubensorte folle blanche und heißt fine oder grande champagne. Nach dem Destillieren und Rektifizieren kommt er in riesige, 500 Liter fassende Fässer aus Steineichenholz, die Tierçons, und wird erst nach längerem Lagern abgegeben. Er steht seinem inneren Wert, dem natürlich auch die äußere Wertschätzung entspricht, unter allen Branntweinsorten am höchsten. Zurzeit, als Frankreich selbst noch viel Cognac erzeugte, wurde der Preis des Hektoliters mit 400—800 Frank, für feine alte Ware sogar mit 1000 Frank gehalten, die Flasche kostete 6—20 Frank. Heute ist Cognac aus der Charente ein seltener und daher noch viel kostspieligerer Artikel geworden. Welcher von den zahlreichen, in winziger Menge im Cognac vorhandeneu Stoffe außer dem Alkohol die eigentümliche anregende Wirkung auf das Nervensystem ausübt, wissen wir nicht, dazu kommt noch, daß beim Lagern sich chemische Prozesse vollziehen, welche die Zahl der Stoffe noch vermehren, und daß aus dem Holz auch noch zahlreiche Substanzen aufgenommen werden, weshalb die Cognacfabrikanten auf die Auswahl des Holzes das größte Gewicht legen. Der echte Cognac ist also eine Flüssigkeit von höchst komplizierter Zusammensetzung, und schon daraus erhellt, daß die künstliche Herstellung eines Produktes, welches mit dem natürlichen Cognac einige Ähnlichkeit besitzt, zu den schwierigsten Aufgaben gehört. Allerdings weiß die weitaus größte Mehrzahl der Menschen gar nicht, wie echter Cognac schmeckt, und ist daher gar nicht in der Lage, über die Qualität ein Urteil abzugeben; nur so wird es dem Spirituosenfabrikanten möglich, Nachahmungen von Cognac zu liefern, welche dem Publikum genügen. Echten Cognac kann man absolut nur aus Wein herstellen, man kann aber auch alle verdorbenen Weine, bittere, mit Holz- und Hülsengeschmack 2c. behaftete Weine, alle jene nämlich dazu verwenden, deren verderbende Produkte bei der Destillation nicht flüchtig sind. Die Cognacfabrikation ist jedenfalls die lohnendste Verwertung eines verdorbenen Weines; es gelingt, aus solchen Weinen noch hochfeinen Cognac zu destillieren. Es gibt natürlich so viele Cognacsorten, als es Weinsorten gibt, denn jeder Wein hat ein bestimmtes Aroma, das er natürlich auch auf den Branntwein überträgt. Je länger der Cognac im Faß lagert, desto mehr nimmt er eine gelbe bis braune Färbung an, während er, gleich in Flaschen abgezogen, unverändert bliebe. Mit dem Alter erhöht sich natürlich auch sein Preis und Wert, so daß Sorten, welche durch 30—40 Jahre und länger gelagert waren, der Vieux bois oder Cognac vieux, eigentlich gar keinen Handelsartikel mehr bilden, sondern gewissermaßen eine Spezialität, die im Privatbesitz als große Kostbarkeit gehütet wird. Zu allen Zeiten war es gebräuchlich, auch den feinsten Sorten gewisse diskrete Zusätze von Karamel oder alkoholischem Extrakt aus gedörrten Pflaumen zu geben.

Außer aus Wein kann man aber Cognac auch aus Trestern, aus Tresterwein, aus dem Hefegeläger herstellen; das sind natürlich mindere Sorten, an welche sich endlich die künstlichen Kompositionen anschließen. Je mehr sich der Konsum des

Cognacs steigerte, desto mehr suchte man diesen Branntwein nachzuahmen und zu verfälschen. Geringwertigen Weindestillaten werden künstliche Aromata einverleibt, gewöhnlicher aus Getreidearten, Kartoffeln, Rübenmelasse, gebrannter Industriesprit wird mit Wasser, Essenzen, Karamel, Zuckersirup zu einem Gebräu zusammengemischt, welches ein Hohn auf das Wort Cognac ist, und doch besteht ein großer Teil des im Handel befindlichen Branntweins aus solchen Gemischen. Übrigens kann man sich von solchen Fälschungen leicht überzeugen. Zündet man nämlich eine kleine Menge dieser Flüssigkeit in einer Porzellanschale an, so macht sich beim echten Cognac ein angenehmer weiniger Geruch bemerkbar, bei dem aus Industriesprit bereiteten fast stets auch der schwere Geruch des Fuselöls, höherer Alkohole, des Amylalkohols und Isobutylalkohols, welche immer den Sprit begleiten, welcher nicht durch Reinhefe erzeugt oder nachträglich entfuselt worden ist. Der Rückstand aber schmeckt infolge großen Karamel- und Zuckergehaltes süß, während der Rückstand von echtem Cognac vielmehr herb und zusammenziehend vom Gerbstoff des Faßholzes erscheint. Außerdem macht sich auch der Geruch nach Önanthäther (Weinblumenäther) bemerkbar. Das ist ein seiner Zusammensetzung nach noch nicht genau bekanntes Fuselöl, das sich stets bei der Gärung von Most und Weintrestern bildet, in nennenswerter Menge aber nur in der Weinhefe vorhanden ist, aus der es auch gewonnen werden kann. Der Preis des echten Cognacöls oder Weinblumenäthers ist sehr hoch, etwa 300 Mark das Kilogramm, es wird zur Darstellung der den echten Produkten noch am nächsten stehenden Nachahmungen von Cognac und Weinsprit verwendet. Der Önanthäther verleiht wohl dem Wein und dem daraus destillierten Branntwein den charakteristischen Geruch, er ist aber nicht der Träger des den feinen Cognacs eigenen Aromas. Aus einem Hektoliter frischer Hefe gewinnt man 20—25 g Cognacöl. Der Wein selbst enthält viel weniger Cognacöl, das aus Wein gewonnene Produkt ist aber ungleich besser, aber natürlich auch teurer als das aus Hefe gewonnene. Aber auch dieses wird noch mit Alkohol verfälscht und das Ganze dann mit Spiritus zusammen zu einem „Cognac" verarbeitet, der womöglich als „feinster Cognac" in den Handel kommt. Neuerdings wird der Önanthäther auch als solcher in Kundenverkehr gebracht, und man kann sich den feinen Cognac nun auch selbst nach genauem Rezept anfertigen.

Außer aus Wein läßt sich Branntwein auch aus den Trestern erhalten, welche ja noch bedeutende Mengen Zucker enthalten und, mit Wasser ausgelaugt und der Gärung unterworfen, einen Wein liefern, der zur Branntweinbereitung sehr geeignet ist. Freilich besitzt dieser Branntwein einen vom echten Weinbranntwein oder gar Cognac sehr abweichenden Geruch und Geschmack, den ihm der hier in größerer Menge vorhandene Önanthäther verleiht, der ja im Weinbranntwein nur spurenweise auftritt. Es gibt aber auch hier ein Mittel, den Önanthäther bis auf Spuren zu entfernen, indem man den Tresterbranntwein einer hochgradigen Rektifikation bis auf 96% Alkohol unterwirft, wobei der schwer flüchtige Önanthäther zurückbleibt. Solcher Branntwein hat dann wirklich ein feines Aroma, und wenn er auch dem echten Cognac bei weitem nachsteht, so kann er doch mit Vorteil zu dessen Nachahmung verwendet werden und eignet sich überdies hervorragend zur Likörfabrikation, da er die meisten Geruchstoffe harmonisch festhält.

Die französischen und holländischen Liköre, welche sich infolge ihres Aromas eines besonders guten Rufes erfreuen, verdanken das nur dem Tresterbranntwein.

Der aus der Weinhefe gewonnene Branntwein bildet die geringste Sorte des aus Wein darstellbaren gebrannten (brennbaren) Wassers, denn er enthält die größten Mengen Fuselöl, welche ihm einen unangenehm scharfen Geschmack und Geruch erteilen. Auch hier gibt es aber Kunstgriffe, um ein auch größeren Ansprüchen genügendes Getränk herzustellen.

Die mit dem Namen Franzbranntwein bezeichnete Spiritusgattung ist nichts anderes als ein aus Trester- oder Hefebranntwein hergestellter, entfuselter, 96 %iger Spiritus. Das Entfuseln geschieht dadurch, daß man den fuseligen Branntwein über frisch ausgeglühte Holzkohle filtriert, wobei die Fuselöle von der Kohle aufgenommen werden. Er unterscheidet sich vom Cognac nur durch einen geringeren Gehalt an Wasser und infolge der weitgetriebenen Rektifikation auch an Önanthäther, ferner wird er, da man ein wasserhelles Produkt verlangt, nicht in Fässern gelagert, sondern gleich auf Flaschen gezogen. So wie Cognac Branntwein aus vergorenem Traubensaft, so stellt der Rum den Branntwein aus dem vergorenen Safte des Zuckerrohrs und dem nicht mehr kristallisierbaren Anteile des Zuckersaftes dar. Der hohe Preis des echten Produktes hat auch hier zu zahlreichen Surrogaten und Verfälschungen geführt. Von diesen kann nur die Verdünnung des echten Rums mit feinstem Sprit den Kenner einigermaßen befriedigen, nicht aber die zahllosen künstlichen Zusammenstellungen; der Rum wird auch schon an den Hafenplätzen bei seinem Eintreffen mit Alkohol verschnitten. Der „echte Jamaika- und Kubarum", wie er im Handel zu haben ist, besteht zum größten Teil aus einem künstlichen Gemisch, das mit Rum nur den Namen gemeinsam hat, so daß wohl der Geschmack dieses Branntweins allgemein bekannt ist, aber die weitaus meisten Leute kaum eine Ähnlichkeit des ihnen geläufigen Rums mit wahrhaft echtem finden würden, wenn ihnen dieser jemals zu Geschmack käme. Soweit es sich um geschulte Fabrikanten handelt, welche nach Maßgabe unserer genauen Kenntnis seiner Zusammensetzung Rum bereiten, können ja erträgliche Nachahmungen zustande kommen, sehr häufig wird der Rum aber von ganz Unkundigen oder Gewissenlosen nach willkürlichen Rezepten zusammengesetzt, so daß er wirklich nur der allerdings am meisten hervortretenden Forderung des Publikums entspricht, stark zu sein und auf der Zunge zu brennen.

Wenn man den geläuterten Saft des Zuckerrohrs eindampft und den kristallisierenden Zuckeranteil abgeschieden hat, so hinterbleibt eine dicke, süße Flüssigkeit, die Rohrzuckermelasse, welche zur Rumgewinnung dient. Sie erhält noch bestimmte, nur den Eingeborenen bekannte Zusätze von gewissen Pflanzenstoffen, welche ein spezifisches Aroma außer dem allen Rumarten gemeinsamen bewirken und es dem Sachkenner ermöglichen, die Herkunft der Sorte zu bestimmen. Diese Pflanzenstoffe sind so wesentlich für die Rumbereitung, daß die Versuche, in Europa aus Rohrzuckermelasse Rum herzustellen, lediglich zu gewöhnlichem Branntwein geführt haben, selbst als man die Temperatur der Gärräume tropisch hielt. Der Rum wird allenthalben zwischen den Wendekreisen fabriziert, wo immer Zuckerrohr wächst, hauptsächlich aber in Kuba, Haiti, Jamaika und Brasilien; in Ost- und Westindien heißt er auch Taffia, auf Madagaskar Guildive. Auch aus den Abfällen des Zuckerrohrs wird eine geringere Sorte, der brenzliche, saure, von den Zuckerrohrarbeitern verbrauchte Niggerrum

bereitet. Der echte Rum ist hellweingelb und besitzt unter allen Branntweinsorten den höchsten Alkoholgehalt, nämlich 70—77 %, ferner ein ganz eigenartiges Bukett, in welchem Essigsäure, Buttersäure und deren Äther gefunden wurden. Die Aromata des Rums stammen aber auch von den zugesetzten Pflanzenstoffen, von den Blättern des Pfirsichs, des Zimtapfels, einiger Kleearten, der Rinde der „Pattay" genannten dornigen Akazie. Auch hier ist das frisch destillierte Produkt nicht fertig, sondern muß erst längere Zeit gelagert werden, für Rum von 10—15 Jahren werden deshalb sehr hohe Preise bezahlt. Der größte Teil von Rum, wovon jährlich in Westindien allein mindestens sechzig Millionen Liter erzeugt werden, wird in Amerika, England und im nördlichen Europa verbraucht, weniger im südlichen Europa. Bei den Nachahmungen, welche keine Spur echten Rums enthalten, wird der Fabrikant natürlich genau den Geschmack seiner Konsumenten studieren müssen. Für die Arbeiter, welche ein Glas Spirituosen zu genießen wünschen, genügt eine alkoholreiche Imitation mit der Farbe und dem Nachgeschmack von Rum; wenn aber der Wohlhabende eine solche Mischung in seinem Tee genießt, dann würde ihn der aufdringliche Spiritusgeruch daran mahnen, daß er nur eine plumpe Nachahmung vor sich habe. Natürlich wird der Geschmack des Publikums durch den Preis bestimmt, indem jeder, welcher eine bessere Rumsorte zu haben wünscht, weiß, daß er entsprechend mehr Geld dafür anlegen muß. So kann man nur für hohe Preise wirklich echten Rum kaufen, schon für weniger Geld echten Rum, der aber mit feinstem Sprit verdünnt ist, und schließlich zu billigen Preisen die mehr oder weniger guten Rumkompositionen, ohne eine Spur Rum, nur mit Rumgeschmack und -geruch.

Die mit dem Namen Arrak bezeichnete Branntweingattung wird hauptsächlich in Ostindien produziert, die chinesischen Fabrikanten in Siam sollen dafür dem Staat eine Steuer von 1 600 000 Mark zu entrichten haben. Das Hauptausgangsmaterial ist entweder eine gewisse Reisgattung, die noch bestimmte Zusätze erhält, oder der vergorene Saft der Kokospalme, der Toddy, von dem noch später die Rede sein wird. Aber er wird auch aus Reis und Zuckerrohrmelasse oder aus Reis und dem Saft einer bestimmten Hanfpflanze sowie einer bestimmten Stechapfelart erzeugt. Erstere enthält Haschisch, letztere ebenfalls ein heftiges Betäubungsmittel, so daß dieser Arrak, der ja auch noch hohen Alkoholgehalt besitzt, zu einem gefährlichen Narkotikum wird. Der zu verarbeitende Reis wird sorgfältig ausgesucht und allmählich so mit Wasser übergossen, daß er sich vollsaugt. Nun beginnt er zu keimen, muß aber oft umgerührt werden, damit die Keimung regelmäßig verlaufe; das geschieht in äußerst vorsichtiger Weise, damit die Keime nicht abgebrochen, der Keimungsprozeß nicht unterbrochen und der Reis nicht zum Verfaulen gebracht werde. Wenn etwa die Hälfte der Reiskörner gekeimt hat, wird die Masse zwischen Walzen zerquetscht und mit warmem Wasser zu einem kleisterartigen Brei angerührt. Nach einiger Zeit wird die Masse dünnflüssig und klar, es schwimmen nur die Hülsenteile darin herum, welche abgeseiht werden; die süße Flüssigkeit wird nun mit etwas gärendem Toddy vermischt, wodurch sie in lebhafte Gärung gerät, nach deren Beendigung sie destilliert wird. So wie die Reisgärung ein höchst unvollkommener Malzmaischprozeß ist, so wird auch die Destillation noch meist recht primitiv durchgeführt. Der Arrak steht in seinem Alkoholgehalt dem Rum nahe.

Wenn man eine aus verschiedenen gekeimten Getreidearten, wie wir das beim Bier noch genauer kennen lernen werden, namentlich aus Roggen hergestellte Maische vergären läßt, so bildet sich, wie bei der Gärung des Weinmostes, ein eigentümliches, dem Önanthäther sehr nahestehendes Kornfuselöl, das bei der Destillation auch in den Branntwein übergeht und diesem auch nach hoher Rektifikation noch einen eigentümlichen Geruch verleiht; auch der Kornbranntwein erhält erst nach längerem Lagern seinen angenehmen, harmonischen Geschmack. Er ist in Großbritannien unter dem Namen Whisky, in Deutschland als „Nordhäuser Korn", „Steinhäger", in Österreich als mährischer Kornbranntwein sehr geschätzt. Sein Alkoholgehalt beträgt wie beim Cognac 50—55%. Meist arbeitet man mit Malz unter Zusatz nur kleiner Mengen von Getreide. Auch hier gibt es natürlich eine ganze Reihe von Nachahmungen, von der Streckung echten Branntweins mit fuselfreiem Sprit angefangen bis zur künstlichen Komposition. Außer Sprit sind die wichtigsten Bestandteile solcher Komposition verschiedene Ätherarten, welche der Hauptsache nach für das Aroma verantwortlich sind. Allerdings ist das Aroma des echten Getränks nicht durch einen, sondern eine ganze Reihe von Äthern, oft in unscheinbaren Spuren, bedingt, so daß also die Herstellung eines täuschend ähnlichen Kunstproduktes niemals möglich ist. Äther aber sind chemische Verbindungen von Säuren mit Alkoholen. So ist der Hauptgeruchsträger des Rums der Buttersäure-Äthyläther, also eine Verbindung von Buttersäure, einer widerlich nach faulem Schweiß riechenden Flüssigkeit mit Äthylalkohol, unserem gewöhnlichen Alkohol. Die Verbindung besitzt das feine Rumaroma und wird als Rumäther zur Darstellung von Rum verwendet. Der Pelargonsäure-Äthyläther besitzt große Ähnlichkeit mit dem Önanthäther und wird als künstliches Cognacöl verkauft. So gibt es auch einen Kornbranntweinäther, der, mit verdünntem fuselfreien Spiritus gemischt, eine gute Nachahmung von Kornbranntwein liefert.

Außer Getreide können auch alle zuckerhaltigen Früchte zur Destillation und Erzeugung gebrannter Wasser verwendet werden; geschätzt sind namentlich der Pflaumenbranntwein oder Sliwowitz aus Südungarn und Serbien, das Kirschwasser, namentlich das »Kirsch suisse« aus der Schweiz und Tirol, der Weichselgeist oder Maraschino Dalmatiens, aus dem man in Zara durch Zuckerzusatz auch einen sehr feinen Likör herstellt, der Kornkirschenbranntwein aus der Kornelkirsche, in Österreich „Dirndl" (kleines Mädchen) genannt, der Wacholderbranntwein oder Genever der nördlichen Länder oder die Borowitschka Polens, der Enzian aus der Enzianwurzel, der in allen Alpenländern bereitet wird, und viele andere. Die Früchte werden in Mühlen, das Steinobst samt Kernen, zerquetscht und ohne Wasserzusatz in offenen Kufen zur Vergärung gebracht, dann in gewöhnlicher Weise abdestilliert und rektifiziert. Durch die Art des Vergärens bilden sich an der Oberfläche der Masse Schimmelrasen, welche der Maische infolge reichlicher Bildung von Essigsäure einen starken Essiggeruch verleihen. Erst durch längeres Lagern verbindet sich dann die Essigsäure mit dem Alkohol zum angenehm riechenden Essigäther, der das Bukett des Branntweins erhöht. Die Obstbranntweine aus Steinobst zeichnen sich durch einen angenehmen, an Bittermandelöl erinnernden Geruch aus, der aus den Kernen stammt.

Eine weitere Verwertung von Wein als die zu Branntwein ist die Verarbeitung zu Weinessig. Der Wein- und Obstessig ist ein Produkt von sehr bedeutendem Handels-

wert, das oft besser bezahlt wird als die geringen Sorten Wein, aus denen der Essig erzeugt wird. Schließlich ist das die einzige Möglichkeit, krank gewordene Weine noch nutzbringend zu verwerten. Wenn man durch alkoholische Gärung erhaltene geistige Flüssigkeiten an der Luft stehen läßt, werden sie sauer; auch die Traubenmaischen müssen ja deshalb vor Luftzutritt bewahrt werden. Es beruht das darauf, daß aus der Luft Keime von Spaltpilzen (die sich zum Unterschied vom Sproßpilz Hefe durch Längsspaltung vermehren), die Essigpilze, in den Wein hineingelangen, welche durch Übertragung des Luftsauerstoffes den Alkohol zu Essigsäure oxydieren. Die Essiggärung wird aber in reinem verdünntem Alkohol durch den Hefepilz nicht erzeugt, weil dieser zu seinem Leben noch anderer Substanzen außer Alkohol bedarf, die er wohl in den gegorenen Flüssigkeiten, nicht aber in reinem Alkohol findet. Je nach dem der Essiggärung unterworfenen Ausgangsmaterial bezeichnet man das Erzeugnis als Weinessig, Bieressig, Obstessig (aus vergorenen Fruchtsäften) oder Branntweinessig (aus Branntwein). Man unterscheidet das ältere französische oder Orleansverfahren, das vornehmlich in Frankreich zur Essigbereitung aus Wein und Weinabfällen dient und sehr langsam arbeitet, und die in Deutschland allgemein übliche Schnellessigerzeugung aus Branntwein. Zum Zwecke der Essigfabrikation wird der Alkohol ebenso wie für gewerbliche Zwecke mit Zusätzen versehen, die ihn ungenießbar machen, denaturiert. Im Jahre 1904 wurden in Deutschland 152 468 hl Spiritus zur Essigfabrikation abgegeben. Nach dem älteren Verfahren gießt man in ein Faß 1 hl Wein, nach 8 Tagen wieder 10 Liter und fährt mit dem Weinzusatz so lange fort, bis das Faß zu $^2/_3$ gefüllt ist. Ungefähr 14 Tage nach dem letzten Weinzusatz ist der Wein in Essig übergegangen, wird abgezogen und der leere Raum wieder mit Wein gefüllt. An der Oberfläche scheiden sich dünne Häute des Essigpilzes ab, die Essigmutter. Das Prinzip des von Schützenbach 1823 erfundenen Schnellessigverfahrens beruht darauf, daß das Essiggut, 6—10proz. Alkohol, dem als Nährmittel für den Pilz 20 % fertiger Essig oder Malzauszug zugesetzt wurde, in möglichst innige Berührung mit der Luft gebracht wird, indem man es in dünnen Strahlen einem aufsteigenden Luftstrom entgegenfließen läßt. Das geschieht in den 4 m hohen, 1 m weiten faßartigen Essigständern, von denen eine größere Anzahl in der „Essigstube" vereinigt ist. Die Temperatur beträgt 25°. 20—30 cm über dem Boden jedes Essigständers werden im Umkreise des Fasses Luftlöcher gebohrt, etwa 30 cm über dem unteren Boden befindet sich ein Siebboden, auf dem locker Buchenholzspäne aufgelagert sind, die den Ständer bis 15 cm unter den oberen Rand anfüllen. Nun schließt ein zweiter Siebboden ab, der von zahlreichen Löchern von der Weite eines Gänsekiels durchsetzt ist und von drei größeren Bohrlöchern; in diesen weiteren Löchern stecken Glasröhren, während durch die engeren Löcher kurze Bindfäden an Knoten herabhängen. In die Mitte des Deckels, welcher das Faß schließt, ist ein großes Loch eingeschnitten, durch welches das Essiggut aufgegeben wird, das nun die Bindfäden herab durch die Späne sickert, wobei die Essigbildung erfolgt. Der herabgelangende Essig fließt durch ein Rohr fortwährend ab. Bei der Oxydation wird wie bei jeder Oxydation Wärme entwickelt, wodurch der aufsteigende Luftstrom wie in einer Esse unterhalten wird. Die Hobelspäne haben sowohl den Wert, die Oberfläche zu vergrößern, als dem Pilz Nährstoffe zu bieten.

Das aus dem ersten Faß abfließende Essiggut kommt in ein zweites und fließt, wenn der Alkoholgehalt der sauren Flüssigkeit 3—4 % nicht übersteigt, als fertiger Essig ab. Merkwürdigerweise lebt in diesem 6—9 proz. Essig ein kleiner Wurm mit Vorliebe, das Essigälchen, welches sich zwischen den Hobelspänen ansiedelt. Durch größte Reinlichkeit, namentlich durch gründliches Entfernen zu alter Essigmutter, kann das Auftreten dieser Schmarotzer verhindert werden. Sie werden nebst verschiedenen Hefen und Bakterien noch dadurch unangenehm, daß sie die Haltbarkeit des Essigs beeinträchtigen. Deshalb pasteurisiert man gewöhnlich das fertige Produkt durch Erhitzen auf ca. 50°. Der gebildete Essig darf nicht vollkommen alkoholfrei gemacht werden, denn bei Abwesenheit von Alkohol verbrennt der Essigpilz die von ihm bereitete Essigsäure selbst zu Kohlensäure und Wasser, was natürlich einen Verlust bedeutet. In neuerer Zeit ist der Schnellessigprozeß vielfach vervollkommnet worden. Statt die Ständer kontinuierlich mit Essigsäure zu berieseln, wendet man periodischen Aufguß an und führt diese Berieselung automatisch durch. Der Weinessig enthält 6—10 % Essigsäure, daneben noch die Bukettstoffe des Weines, welche ihn als Speiseessig beliebt machen, und ist gelblich oder rötlich gefärbt. Der Branntweinessig dagegen enthält wenig Bukettstoffe und ist farblos. Sein Essigsäuregehalt beträgt 4—6 %, bei dem Verfahren der periodischen Berieselung 8—10 %. Er wird häufig, um dem Weinessig ähnlicher zu werden, mit Zuckercouleur (Karamel) und mit verschiedenen ätherischen Ölen aromatisiert.

Bei der trockenen Destillation des Holzes gewinnt man, wie dort ausgeführt werden wird, eine wässerige Flüssigkeit, aus welcher große Mengen Essigsäure dargestellt werden können. Die Gewinnung der Essigsäure aus Holz ist heute viel bedeutender als die durch Essiggärung. Heute produziert Deutschland allein 10 000 Tonnen konzentrierte (100 proz.) Essigsäure im Werte von 820 Mark die Tonne. Freilich enthält diese Essigsäure vielfach brenzliche Stoffe, welche ihre Verwendung als Speiseessig ausschließen und sie nur zur technischen Benützung tauglich erscheinen lassen. Jedoch gelingt es, eine von diesen Stoffen befreite Essigsäure von 70—80 % Säuregehalt herzustellen, welche als Essigessenz in den Handel kommt, um zur Bereitung von Speiseessig unter Zusatz von Färbemitteln und Geruchsstoffen zu dienen und dem Gärungsessig, der ja an und für sich zu kostspielig ist, um in der Technik verwendet zu werden, auch auf diesem Gebiete empfindliche Konkurrenz zu machen.

Bisher haben wir zur Erzeugung von Wein als Ausgangsmaterial nur die Weintraube kennen gelernt, und der Begriff Wein ist ja mit diesem Ausgangsmaterial verknüpft. Wenn wir aber den Wein als das betrachten, was er seiner Zusammensetzung nach ist, vergorener Fruchtsaft, so ist es klar, daß auch andere Fruchtsäfte zu weinartigen Getränken verarbeitet werden können, die dann natürlich andere Aromata enthalten als die aus der Traube stammenden.

Die Bereitung von Obstweinen hat tatsächlich für solche Gegenden, wo kein Weinbau getrieben wird, eine besondere Wichtigkeit, und in manchen Gegenden nimmt der Apfel- und Birnenwein oder Zider eine ebenso hervorragende Stellung ein wie der Traubenwein in den Weinländern, so in der Normandie und Piccardie, in Schwaben und Oberösterreich. Unter den Obstweinen ist der Apfelwein der wichtigste. Nicht alle Apfelsorten sind dazu geeignet, im allgemeinen alle jene, welche auch ein

vorzügliches Tafelobst bilden; die süßen Sommeräpfel geben einen milderen, aber auch schwächeren, weniger haltbaren Wein als die herben Winteräpfel. Die Äpfel müssen in reifem, aber völlig gesundem Zustand geerntet werden, die unreifen und angefaulten werden beiseitegelegt. Nun werden sie in Mühlen gemahlen, welche den Traubenmühlen gleichen und meist mit Holzwalzen ausgestattet sind, an denen Schrotsägeblätter dazu dienen, die Früchte zu zerreißen. Das Mahlgut muß abgepreßt werden, und wie bei den Trauben ist auch hier der zuerst abfließende Saft der beste und wird auch meist für sich aufgefangen. Außer Wasser enthalten die meisten Obstsorten 1—2% Säuren und 10—15% Zucker, außerdem Gerbstoffe, Zellstoff 2c. Bei manchen Früchten, Apfel und Birne, kann man das in unreifem Zustande geerntete Obst einer Nachreife unterziehen, indem man die Früchte in Haufen zusammenschüttet, wobei sie Wasser abgeben und zuckerreicher werden. Dagegen ist beim Beerenobst ein Nachreifen unmöglich, dieses muß daher vollreif geerntet werden. Das Abpressen der Maische muß möglichst schnell durchgeführt werden, und diese kommt sofort ins Gärfaß. Die Ausbeute des Obstes an Saft ist im Mittel bei den verschiedenen Obstarten für je 100 kg 40—75 Liter. Auch hier ist eine genaue Ermittlung von Zucker- und Säuregehalt erforderlich, damit durch passendes Verschneiden gleichmäßige Produkte erzielt werden. Die Trester werden gewöhnlich mit Wasser ausgelaugt, und der Trestermost für sich abgepreßt. Zur Vergärung der Obstmoste verwendet man zweckmäßig nur Reinhefen; sie werden in den Most hineingetan, nachdem in diesem die anderen von außen hineingelangten fremden Gärungserreger durch Pasteurisieren vernichtet wurden; von der Reinhefe genügt ein kleines Fläschchen für viele Liter Most. Die Reinhefe wird dabei zunächst in einer kleineren Menge pasteurisierten Mostes zur Entwicklung gebracht und diese sogenannte Anstellhefe erst auf den ganzen Most ausgesät, nachdem sie sich um ein Vielfaches vermehrt hat. Nun erfolgt die erste stürmische Gärung, welche mehrere Wochen lang dauert. Durch Zuckerzusatz wird wie beim Traubenmost der Alkoholgehalt erhöht; wo der Säuregehalt zu niedrig ist, kann man durch geeigneten Zusatz saurer Äpfel oder Schlehen, im schlimmsten Fall mit künstlicher Wein- oder Zitronensäure nachhelfen, dem Gerbstoffmangel hilft man durch herbe Birnen, Quitten, Holzäpfel oder endlich durch Tanninzusatz auf. Der sehr zuckerreiche Pflaumenwein liefert nach längerer Lagerzeit ein Getränk vom Charakter der Südweine. Der Quittenwein wird in Griechenland als Zusatz zu süßen Traubenweinen verwendet, da er diese besonders fein und bukettreich macht. Dort hat sich auch noch von den Zeiten her, da die Quitte der hellenischen Liebesgöttin geweiht war, die Sitte erhalten, Quittenwein als Hochzeitstrunk zu gebrauchen.

Von Beeren werden die Stachel-, Johannis-, Heidel- und Himbeeren zu Wein verarbeitet. Ebenso wie man Apfel- und Birnenwein zu einem Getränk mischen kann, so auch Obst- und Beerenweine.

Apfelwein wird sechs Wochen nach beendeter Hauptgärung auf etwas geschwefelte Fässer abgezogen, dann noch einmal und vor dem letzten Abstich mit Gelatine geschönt, das Abziehen muß aber möglichst bei Luftabschluß geschehen, da der Wein sonst leicht braun wird. Will man den Apfelwein dem Traubenwein sehr ähnlich machen, so gießt man den frisch gepreßten Apfelmost auf frisch gepreßte saftreiche Traubentrester, läßt ihn über diesen vergären und behandelt ihn ebenso sorgfältig

wie gut gehaltenen Traubenwein. Auch geübte Weinkenner können dieses Getränk von echtem Traubenwein nicht unterscheiden.

Vielfach werden Obstweine auch zur Herstellung guter moussierender Getränke benützt. Besonders der Birnenwein und von den Beerenweinen die Johannisbeerweine und Stachelbeerweine eignen sich dazu. Man wendet hier gewöhnlich nicht die Flaschengärung an wie beim Wein, sondern man imprägniert die entsprechend vergorenen und geschulten Weine mit Kohlensäure. Man fügt dementsprechend vorbereiteten Wein den Likör genau so wie beim Weinchampagner und noch eine gewisse Menge fuselfreien Sprit hinzu, um ihn auf den gewünschten Alkoholgehalt zu bringen. Einige Schwierigkeiten bereitet immer das Erzielen eines sich nicht mehr trübenden Apfelschaumweines, da selbst völlig flaschenreife Apfelweine unter dem Einfluß der Kohlensäure trüb werden können; man muß dann solche Weine, nachdem sie bereits imprägniert sind, nochmals ins Faß zurückziehen und von neuem schönen. Der Johannisbeerwein muß, um genügend süß zu sein, einerseits mit Wasser verdünnt werden, andrerseits einen Zuckerzusatz erhalten, welcher auch wieder die Alkoholmenge bedingt, so daß man nach Belieben stärkere und schwächere Weine erzeugen kann. Die Beerenobstschaumweine können natürlich mit dem Traubenchampagner nicht konkurrieren; sie bilden aber ein in vielen Gegenden beliebtes Surrogat dafür.

Selbstverständlich kann man aus Beerenweinen durch Destillieren Branntweine, durch Essiggärung Essig erzeugen und auch die Rückstände in gleicher Weise verwerten wie die Traubentrester.

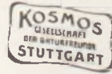
Die Kunst, alkoholische Getränke zu bereiten, ist bei den meisten Völkern heimisch, und nur das Material dazu ist je nach dem Wohnsitz des Stammes verschieden. Eines der ersten derartigen Getränke dürfte der Palmwein gewesen sein, welcher wohl dadurch entstand, daß der zuckerhaltige Saft aus dem abgebrochenen Blütenstandansatz einer Palme ausfloß, sich mit Regenwasser gemischt irgendwo ansammelte und vergor. Palmwein war schon den Völkern des klassischen Altertums bekannt. Sie bereiteten den Wein zumeist aus dem zuckerreichen Saft der Dattelpalme, welche in Ägypten und Indien kultiviert wurde, aber sie bohrten nicht nur den Stamm zum Zwecke der Saftgewinnung an, sondern verwendeten auch den Saft der zuckerreichen Dattelfrüchte oder Feigen zur Weinbereitung. Heute wird der Palmwein oder Toddy im großen in Brasilien, Indien und vielen anderen Ländern aus dem Safte zahlreicher Palmen gewonnen, die vielfach Zucker im Grundgewebe des Stammes enthalten. In erster Linie wird dazu die zuckerreichste der indischen Palmen, die Zuckerpalme, aber auch die Palmyrapalme, die Kokospalme, die Dattelpalme, die afrikanische Weinpalme und Ölpalme und manche andere verwendet. Die Palme wird von den Eingeborenen kurz vor dem Aufbrechen der Blüten angezapft. Der Toddyzapfer schützt seine Brust mit einem Leder oder Fell, hängt eine Seitentasche um, in welcher sich ein gerades und ein gekrümmtes Messer sowie einige Lederriemen befinden. Eine zähe Rebe wird zusammengeflochten, so daß sie den halben Umfang des Baumes umspannt, beide Enden werden zu einer Art Steigbügel verknüpft, die der Zapfer an Stelle eines Steigeisens benützt. Mit Hilfe dieses Instrumentes erklettert er mühsam genug die Krone. Nun setzt er sich auf das frei heraushängende Palmblatt und schneidet die Spitze der noch geschlossenen Blütenscheide ab, die Wunde

mit einem Brei verstreichend. Am folgenden Tag schneidet er die Wundkruste ab, verschmiert von neuem und klopft mit einem Knochen die Scheide von unten nach oben ab. Nachdem dies durch acht Tage in der gleichen Weise fortgesetzt wurde, wird die Wunde geöffnet, und ein Topf angehängt. Täglich zweimal wird dieses Gefäß in einen Behälter entleert, der aus dem Schaft der Palme gebildet ist, die Blütenscheide wieder geklopft, und der Topf von neuem angehängt. Täglich werden 2—3 Liter Zuckersaft gewonnen, die schon nach wenigen Stunden unter starkem Schäumen zu gären beginnen und ein sehr alkoholreiches Getränk liefern. Bei der Kokospalme widmet man ganze Anpflanzungen nur der Toddygewinnung und läßt sie nicht zur Fruchtreife kommen. Sobald die Blütenstengel erscheinen, werden sie abgeschnitten, und der Saft aufgefangen. Nur während der Regenzeit wird Toddy gezapft, und wenn er 6 Monate lang aus einem Baume gewonnen wurde, muß der Baum 4—5 Jahre in Ruhe gelassen werden, um nicht vor Erschöpfung zugrunde zu gehen. Das Toddyzapfen lockt natürlich die Insekten der ganzen Umgebung heran, vor deren Angriffen die Auffanggefäße sorgfältig bewahrt werden müssen. Es darf auch kein Saft auf die Blätter verspritzt werden, denn wo ein Tropfen hinfällt, stürzen sich die Insekten darüber und bohren die Blätter an. Früher hat man versucht, nur zwei oder drei Blütenstengel zur Toddygewinnung heranzuziehen und die anderen für Früchte zu reservieren, aber es hat sich gezeigt, daß der große Zuckerverlust des Baumes die Erzeugung nur kleiner verkrüppelter Früchte gestattete. Die Dattelpalme wird zum Zweck der Saftgewinnung am Stammkopf angebohrt, ein Bambusröhrchen hineingesteckt, und ein Gefäß angehängt. Täglich gewinnt man 8 bis 10 Liter Zuckersaft, länger als eine Woche hält aber der Baum die Plünderung nicht aus, ohne vor Erschöpfung einzugehen. Die Kitulpalme soll gar 50 Liter Zuckersaft täglich geben, die chilenische Kokospalme, welche überhaupt gefällt wird, bevor man ihr die Krone abschneidet, in mehreren Monaten, während welcher der Saft ausfließt, 400 Liter. Die Weinpalme (Palma de vino) wird gefällt, und am oberen Ende des Stammes ein tiefes Loch gebohrt, das sich mit einem gärenden, champagnerähnlichen Saft füllt, von dem ein Baum oft 18 Flaschen liefert. Der Saft wird seltener zu Toddywein als Endprodukt verarbeitet, sondern der Toddy weiter zur Arrakdestillation verwendet, der ganz ebenso wie der Cognac bereitet wird. Aus 100 Litern Toddy erhält man 25 Liter Arrak. Wird der Toddy als solcher getrunken (er enthält ca. 45 % Alkohol), so geschieht das meist im Zustande des Gärens als Jungtoddy oder „Federweißer" (vom Gärungsschaum so genannt). Natürlich kann man ihn auch auf Essig verarbeiten.

Im mexikanischen Hochlande wird eine Agaveart in großen, bis zu 300000 Pflanzen enthaltenden Pflanzungen gezogen. Auch hier schneidet man die Blütenstandsanlagen vor dem Austreiben ab und saugt den zuckerhaltigen Saft mit eigenartigen Instrumenten ab. Das gegorene Produkt, die Pulque, enthält 6 % Alkohol.

Schließlich sei noch auf die alkoholhaltigen Flüssigkeiten hingewiesen, die aus Milch hergestellt werden.

Kefir wird aus Kuhmilch, besonders aus der Magermilch, mit Hilfe der sogenannten Kefirkörner hergestellt, die aus verschiedenen Pilzen und Bakterien bestehen. Diese bewirken nicht nur ein Sauerwerden der Milch, sondern auch alkoholische Gärung,



Einsammeln des Saftes der Agave americana
zur Pulquebereitung in Mexiko.

durch welche bis 1,2 % Alkohol bereitet werden. Kumys stammt aus der sehr zuckerreichen, abgerahmten Stutenmilch oder Kamelmilch auf dieselbe Weise. Er enthält, besonders wenn der Milch vorher noch Zucker zugesetzt wurde, bis 3 % Alkohol. Hier wird der Pilzabsatz in der Milch für neue Gärung weiter verwendet, etwa so wie die Essigmutter im Essiggut. Skyr wird in Island aus Milch durch Kälbermagen (Lab) hergestellt, diese Milch enthält aber wenig Alkohol. Omeire ist die gegorene Milch, welche die Eingeborenen des deutschen südwestlichen Schutzgebietes in Afrika in der Weise bereiten, daß die frische Milch in Kalebassen (Kürbisflaschen) gefüllt wird, welche nach der Benützung am vorigen Tage nicht ausgewaschen wurden, also auch noch in den Resten vergorener Milch noch die „Pilzmutter" enthalten. Bei warmem Wetter ist schon nach einer Stunde, bei kühlerem nach einigen Stunden die Omeire, eine dickliche, halb geronnene, buttermilchartige Flüssigkeit von angenehmem weinartigen Geruch und prickelndem Geschmack, fertig. Die gegorene Milch Syriens heißt Laben. In allen diesen Getränken wird der Milchzucker zum Teil in Milchsäure, zum Teil in Alkohol-Kohlensäure zerlegt. Infolge der Säurebildung fällt das Kasein feinflockig aus, die Milch gerinnt, und infolge seines Kohlensäuregehaltes schäumt das Getränk. Je nach der Dauer der Gärwirkung unterscheidet man eintägigen, leicht abführend wirkenden und dreitägigen, verstopfenden Kefir. Die Kefirpilze werden in ganzen Massen, ähnlich wie die Preßhefe, und zwar als gelbliche, elastisch-feste Körper von Erbsen- bis Haselnußgröße, als Kefirkörner verkauft. Die Milch wird sterilisiert, die Körner der erkalteten Milch zugesetzt, und nach Beendigung der Gärung die Milch, von den Körnern getrennt, auf Flaschen gefüllt. Bei längerem Liegen wird der Kefir kohlensäurehaltiger, dünnflüssiger und saurer. Die zurückbleibenden Körner können zur Bereitung neuen Kefirs beliebig lange verwendet werden, nur muß man sie nach einiger Zeit durch kurzes Lagern in einer ganz verdünnten Sodalösung entsäuern. Man stellt übrigens moussierende Milch, Champagnermilch, einfach durch Imprägnieren von Milch mit Kohlensäure her; sehr häufig wird auch durch besondere Essenzen noch irgendein Fruchtgeschmack erzeugt. Eine sehr haltbare Champagnermilch, ein angenehmes und erfrischendes Getränk, wird unter dem Namen „Adsella" zum Preise von 10 Pf. die Flasche verkauft.

Schon im 14. Jahrhundert wurden in Italien Getränke hergestellt, die aus versüßtem Branntwein bestanden und durch Zusatz gewisser Pflanzenstoffe wohlriechend gemacht wurden. Unter diesen »liquori« erfreute sich namentlich der Rosenöl-Likör, der rosoglio, besonderer Berühmtheit, und die Fabrikation der Liköre hat heute bereits eine hohe Stufe erreicht. Statt des aus Wein durch Destillation hergestellten Branntweins, welcher an Duftstoffen nur das Bukett des Weines enthält, verlangte der kultiviertere Gaumen eines großstädtischen Publikums bald alkoholische Getränke, die außer dem nervenerregenden Sprit noch Wohlgeruch und Wohlgeschmack feinerer Art bieten.

So entstand die Likörfabrikation, welche heute schon eine gewaltige Industrie bildet. Als niedrigste Stufe der Likörfabrikation kann das „Brennen" gegorener Früchte gelten, die Herstellung eines Branntweins, dem deren eigentümlicher Geruch eigen ist, wie dem Slibowitz jener der Pflaumen, dem Kirschwasser der von Kirschen. Später erzeugte man, und das ist ein noch heute in vielen Hauswirtschaften geübter

Gebrauch, Liköre durch „Ansetzen“, d. h. indem man Früchte, mit Branntwein übergossen, längere Zeit stehen ließ. Und erst in neuester Zeit gelangte die Likörfabrikation dahin, unter ganz bestimmten Mischungsverhältnissen der beteiligten Stoffe ein jederzeit gleichmäßiges Erzeugnis zu liefern, und die Fortschritte in der Chemie ergaben auch bestimmte Anhaltspunkte für die genaue Nachahmung gewisser berühmter Sorten, deren Zubereitung früher als strenges Geheimnis weniger Personen gehütet wurde. Der bekannte Bitterlikör Chartreuse wurde ursprünglich von den Mönchen der großen Kartause zu Fécamp als Grande Chartreuse de Fécamp hergestellt; heute kann dieser Likör, da seine Bestandteile bekannt und käuflich zu haben sind, von jeder Likörfabrik in derselben Echtheit dargestellt werden. Seitdem die Technik imstande ist, reinen hochgradigen Sprit herzustellen, seitdem die Chemie eine große Reihe von Geruchs- und Geschmackstoffen teils aus Pflanzen zu gewinnen gelehrt, teils in vollendeter Reinheit dargestellt hat, seitdem datiert ein großer Aufschwung. Im frühen Mittelalter stellte man Liköre einfach durch Vermischen von Weingeist, Aquavit, jener kostbaren, lebenerhaltenden Arznei, mit Zuckerwasser dar. Erst Theophrastus Paracelsus zog mit solchem gezuckerten Branntwein Gewürze aus, aber schon im Jahre 1322 brachten die Italiener ihre duftenden liquori auf den Markt, die unter Verwendung der verschiedensten Gewürze dargestellt wurden. Heute stellt man Liköre vielfach in der Weise her, daß man die zu verwendenden Geruchs- und Geschmackstoffe in starkem Sprit löst und diese Lösung einer gezuckerten Mischung von Alkohol und Wasser zusetzt. Auf diese Art erzeugen viele Konditoreien, Hotelbesitzer ꝛc. ihre Liköre in bester Qualität selbst, eine vollkommene Harmonie zwischen Geruchs- und Geschmackstoff und zugleich wohlfeilere Arbeitsweise gestattet aber doch nur das fabrikmäßige Arbeiten im großen.

Die feinsten und teuersten Liköre sind die Cremes oder Huiles, infolge ihres starken Zuckergehaltes sahnenartig (daher der Name) dickflüssige Getränke, zu deren Herstellung nur die allerfeinste Rohware verwendet wird. Sie enthalten zumeist nur ein Aroma, dessen Bezeichnung sie führen, Vanillecreme, Orangenblütencreme ꝛc. In zweiter Reihe, aber noch immer erstklassig, stehen die Liköre schlechtweg, minder feine Rohstoffe und weniger Zucker werden zur Bereitung der Doppelbranntweine verwendet, während die Branntweine oder Aquavite dritter Qualität aber wegen ihres billigeren Preises doch die meistgekaufte Ware sind. Die Ratafias oder Früchtenbranntweine, zu deren Bereitung Fruchtsäfte dienen, stehen auf derselben Stufe wie die Cremes, Ananasratafia oder Curaçao werden auch gleichhoch bezahlt.

Das Gemisch von Zucker, Wasser, Alkohol bildet also den eigentlichen Likör, dessen spezifischer Charakter dann durch Beimischung bestimmter Geruchs- und Geschmackstoffe erzielt wird. Diese Stoffe sind ätherische Öle und Bitterstoffe, deren große Zahl schon ahnen läßt, daß eine geradezu ungeheure Kombinationsmöglichkeit in der Herstellung verschiedener Liköre gegeben ist. Dazu kommt noch, daß der Fabrikant mehrere Aromata in verschiedener Quantität kombinieren kann; freilich muß das geschickterweise so veranstaltet werden, daß keines von ihnen hervorsticht, sondern eine harmonische Geschmackskombination erzielt wird. Ebenso wie es eine Harmonie und Dissonanz der Gehörs- und Gesichtsempfindungen gibt, so existieren sie auch für Geruch und Geschmack, nur daß wir hierfür noch gar keine Gesetzmäßigkeiten kennen. Jeden-

falls läßt sich da durch Übung Außerordentliches leisten, wenn auch zugegeben werden muß, daß es ebenso angeborene Eignung und Nichteignung zum Likörfabrikanten geben kann wie gewissermaßen zum Maler oder Musiker. Vor allem aber müssen die verwendeten Rohstoffe, zu denen auch in neuerer Zeit das Glyzerin sich gesellt, von tadelloser Reinheit sein. Das ist die erste Bedingung, um ein feines Erzeugnis zu erzielen. Das Glyzerin, welches durch seine Süße und ölige Beschaffenheit zum Teil, besonders bei weniger feinen Likören, zum Ersatze des Zuckers verwendet wird, ist nicht so leicht verdaulich wie der Zucker, darf also statt dieses nicht in zu hohem Grade gebraucht werden. Eine ganze große Reihe von aromatischen Pflanzen- und Tierstoffen stehen dem Fabrikanten zur Verfügung, denen sich noch das Heer der aromatischen Chemikalien anreiht, alles Stoffe, die für sich gar nicht angenehm riechen müssen, sondern vielfach, als Gegengewicht wirkend, erst im Konzert der übrigen ihre Bedeutung erlangen. Sodann müssen die Farbstoffe genannt werden, denn es gibt gelbe, braune, rote, blaue, grüne, violette Liköre und solche mit Silber- oder Goldschimmer, die sogenannten Silber- oder Goldwässer. Man verwendet ganz allgemein Teerfarbstoffe, von denen viele nicht nur ganz unschädlich sind, sondern sich namentlich durch Ausgiebigkeit und satte Farben auszeichnen. Trotzdem ist auch noch eine ganze Reihe von Pflanzenfarbstoffen in Gebrauch. Merkwürdig ist die Gewohnheit des Publikums, mit einem bestimmten Geruch auch eine bestimmte Farbe zu verbinden und z. B. einen Zitronenlikör weingelb, Wermut grün, Curaçao weingelb ꝛc. zu verlangen.

Die Auflösung der zuzusetzenden Stoffe wird in den Fabriken bereits im großen hergestellt und bereitgehalten: es sind die Tinkturen. Diese stellt man stets unter Verwendung von Weingeist, und zwar entweder auf kaltem Wege durch Mazeration, indem man die Pflanzenstoffe bestimmte Zeit mit Sprit übergossen stehen läßt, her, oder man extrahiert mit Weingeist bei Kochtemperatur durch den Vorgang der Digestion. Die erste Extraktion wird natürlich die stärksten Tinkturen liefern, man extrahiert aber noch wiederholt und verwendet die schwächeren Extrakte für minder feine Liköre. Gewöhnlich hält der Likörfabrikant auch die für jede Likörgattung erforderlichen Gemenge von Wasser, Weingeist, Zucker und Glyzerin vorrätig, die sogenannten Likörkörper, welche dann durch die Tinkturen aromatisiert werden, statt deren auch die ätherischen Öle selbst oder Essenzen Verwendung finden. Wenn man aus Orangenschalen durch Pressen oder Destillation das ätherische Öl bereitet und dieses zur Fabrikation des Likörs verwendet, erhält man zwar den charakteristischen Orangengeruch, aber nur den geistigen süßen Geschmack, den der Likör seinem Zucker- und Alkoholgehalt verdankt. Extrahiert man die Schalen mit Alkohol, so kann man dem Likör mit dieser Tinktur auch den angenehm bittern Geschmack der Orangenschalen verleihen. Gewöhnlich mischt man beide und erhält so einen Likör aus Öl und Tinktur, welcher den Schalengeschmack passend mit dem des ätherischen Öls verbindet. Endlich läßt sich aus den ganzen Orangen ein Likör mit angenehmem Früchtegeschmack herstellen. Alle mit Pomeranzenschalen bereiteten Liköre heißen im Handel Curaçao nach dem Abstammungsort der feinsten Schalen von Bitterorangen. Er wird besonders gut in Holland dargestellt. Die sogenannten Essenzen sind kombinierte Tinkturen, die aus mindestens zwei aromatischen Substanzen bereitet werden; gerade die Kompo-

sition von Essenzen ist das Probestück des Likörfabrikanten, denn es kommt einerseits dabei darauf an, eine harmonisch wirkende Essenz zu erzeugen, in welcher keiner der Mischstoffe sich vordrängt, und andererseits eine solche, aus welcher die Bestandteile behufs Nachahmung nicht so leicht herauszufinden sind. Ähnlich wie beim Wein ist auch beim Likör behufs Erzielung eines besonders feinen harmonischen Geschmackes nicht nur die Verwendung feinster Urstoffe eine der wesentlichsten Bedingungen, sondern auch das Vorsichgehen gewisser chemischer Prozesse durch das längere Lagern. Das ist auch das Geheimnis der Benediktiner und Kartäuser, resp. der von ihnen erzeugten Schnäpse, die von jedem geübten Likörfabrikanten täuschend nachgeahmt werden können, ihren scharfen, unharmonischen Geschmack aber erst nach jahrelangem Altern gegen den edlen des echten Benediktiners, resp. der Chartreuse vertauschen und dann natürlich höhere Preise erzielen müssen. Die feinsten Cremes aber müssen an edler Art hinter den Ratafias genannten echten Fruchtlikören zurückstehen.

Sie werden sämtlich unter Anwendung frischer Fruchtsäfte bereitet. Es seien einige Rezepte zur Anfertigung solcher Fruchtliköre angeführt. Zu Ananasratafia braucht man 2 Ananasfrüchte, die ungeschält in einem Steinmörser zerkleinert und mit 4,6 Litern feinsten Sprits stehen gelassen werden. Den Extrakt gießt man vorsichtig ab, so daß man ihn klar erhält, und versetzt mit 34 Litern Wasser, 4,5 kg Zucker, 50 g Vanilletinktur und 5 g Birnäther. Zur Apfelratafia nimmt man 4 kg Goldrenetten, die man im Mörser zu einem möglichst zarten Brei verreibt, der, mit je 1,1 Liter Weingeist und Wasser übergossen, durch acht Tage an einem kühlen Ort stehen gelassen wird, darauf wird der Brei gut ausgepreßt, und nun 5,5 kg in 2,4 Litern Wasser gelöst, und die Lösung mit dem Fruchtsaft vermischt, schließlich noch 3,5 Liter Weingeist und 50 g Apfeläther hinzugefügt.

Zur Erdbeerratafia braucht man 6,8 Liter Erdbeeren, 4,6 Liter Weingeist, 3,4 Liter Wasser, 4,5 kg Zucker, 50 g Zimttinktur und 50 g Macistinktur. Ein Surrogat dieser feinen echten Früchteratafias stellt man durch Verwendung von käuflichen Fruchtäthern statt der frischen Früchte her. Diese Getränke verhalten sich zu den echten etwa so wie die Rocks-drops genannten Fruchtbonbons zu den natürlichen Früchten.

Die Essenz im älteren Sinne des Wortes, das Wesentliche, die Seele, wie das Wort Weingeist es am besten ausdrückt, ist der Spiritus, welcher wieder als hauptsächlichsten chemischen Bestandteil den Alkohol oder, chemisch genauer gesprochen, den Äthylalkohol enthält. Die industrielle Erzeugung des Äthylalkohols, die Spiritusbrennerei, ist für das wirtschaftliche Leben der Völker von so eminenter Bedeutung geworden, wie kaum irgendeine andere, die Darstellung einer organischen Substanz bezweckende Industrie. Bietet sie doch die Möglichkeit, Bodenarten, welche sonst kaum den Bau des Getreides lohnen, noch nutzbringend zu verwerten, denn die Kartoffel, das Hauptrohmaterial der Spiritusbrennerei, ist in ihren Bodenansprüchen sehr genügsam. Es ist aber nicht nur der Spiritus ein wertvolles Hauptprodukt des landwirtschaftlichen Gewerbes, sondern die Schlempe, der Brennereirückstand, bietet überdies ein ausgezeichnetes billiges Viehfutter, wodurch wieder die Möglichkeit einer reichen Zugviehhaltung und dadurch wieder die Ackerverbesserung durch den Dünger des Viehs gegeben ist. Dadurch hat die Spiritusbrennerei ungeheuer an

Umfang gewonnen, die Preise des Spiritusbranntweins verbilligten sich immer mehr, der Verbrauch zu Genußzwecken nahm immer mehr überhand, so daß der Staat eingreifen und durch Ausschreiben hoher Steuern auf Genußsprit den Konsum vermindern mußte, welcher die ernstesten Besorgnisse für die Volkswohlfahrt heraufbeschwor. Trotzdem schwanken die Produktionsziffern seit dem Jahr 1900 leider in Deutschland wenig um 4 Millionen Hektoliter herum, der Staat bezieht ca. 152 Millionen Mark als Einnahmen aus der Spiritussteuer.

Die Kartoffeln und die Getreidearten, aus denen Alkohol gebrannt wird, enthalten an sich nicht wie die Trauben und andere Obstarten den Zucker, aus dem der Hefepilz durch Gärung Alkohol bereitet, sondern einen andern Stoff, die Stärke, eine ebenfalls zu den Kohlehydraten gehörige Substanz, die leicht in gärfähigen Zucker übergeführt werden kann. Unter Kohlehydraten verstehen wir die Zuckerarten und eine Reihe von komplizierten, in ihrer Zusammensetzung noch nicht erkannten Stoffen, welche ihre Zugehörigkeit zu dieser Gruppe dadurch anzeigen, daß sie mit Leichtigkeit bei längerem Kochen mit Wasser oder sehr rasch mit verdünnten Säuren sich in gärfähige Zucker verwandeln. Das Behandeln mit Säuren hat für die Brennerei keine praktische Bedeutung, da es den Futterwert der Schlempe beeinträchtigt. Man bedient sich hierzu vielmehr der Diastase, eines Enzyms, welches sich in der keimenden Gerste, dem Malz, findet, wie wir bei der Schilderung der Bierbrauerei noch ausführlich besprechen werden. Die Wirkung der Diastase auf das stärkehaltige Rohprodukt in Form des Malzes besteht darin, daß die unlösliche Stärke in lösliche Zuckerarten, hauptsächlich in Malzzucker oder Maltose, umgewandelt wird, der dann von der Hefe schon in Traubenzucker zerlegt und zu Alkohol und Kohlensäure vergoren werden kann. Die Umwandlung von Stärke in Maltose erfolgt auf dem Wege über die Dextrine, die selbst nicht gärungsfähig sind und in der Technik durch die Diastase auch nicht vollständig in Maltose umgewandelt werden, so daß stets ein ungenützter Rest zurückbleibt. Die Diastase wirkt am besten zwischen 50—57°, Erwärmen oberhalb 85° läßt sie ihre Wirksamkeit einstellen. Die Hefe, welche die Vergärung des gebildeten Malzzuckers besorgt, besteht, wie bereits erwähnt, aus einer ganzen Reihe von Arten, von denen einige neben Äthylalkohol auch unerwünschte, verunreinigende Nebenprodukte erzeugen, so daß es ein großes Verdienst Ch. Hansens, Kopenhagen, war, einzelne Varietäten von Hefe aus einer Zelle ganz rein zu züchten und deren Eigenschaften genau zu studieren. Heute sind die Brennereien in der Lage, solche für ihre Zwecke besonders geeignete Reinhefen zu beziehen, ohne auf die Preßhefe des Handels angewiesen zu sein. Man unterscheidet die wilden Hefen, eben jene, welche unerwünschte Nebenprodukte erzeugen, von den Kulturhefen, welche wieder u. a. sich durch die Eigenschaft abheben, während der Gärung sich entweder am Boden des Gefäßes anzusammeln — untergärige Hefen, wie sie namentlich der Bierbrauer verwendet, oder die Decke des Bottichs einzunehmen — die obergärige Hefe der Spiritusbrennerei. Im technischen Betrieb kommt es nicht auf absolute Reinzuchten, deren Behandlung zu schwierig wäre, als vielmehr darauf an, die Bedingungen der Gärung so herzustellen, daß die gewünschten Arten die besten Entwicklungsmöglichkeiten finden und so im Kampfe ums Dasein mit den dem Menschen unerwünschten Konkurrenten Sieger bleiben. Solche Konkurrenten sind z. B.

die Spaltpilze, welche den Zucker in Milchsäure oder in Buttersäure verwandeln. In der Bierbrauerei ist es üblich, nach Beendigung der Operation die untergärige Hefe zu sammeln und wieder zur nächsten Aussaat zu verwenden; diese Hefen halten sich nämlich eine ganze Reihe von Generationen hindurch ziemlich rein. Bei den viel stürmischer verlaufenden Gärungen der Spiritusbrennerei dagegen degeneriert die Hefe leicht, und der Brenner muß für jede Operation frischgezüchtete Hefe verwenden. Die Rassenreinheit der Hefe muß in den Brennereien also sorgfältig in einem besonderen Betrieb, der Hefeführung, konserviert werden.

Das Hauptausgangsmaterial der Spritbereitung ist, wenigstens für Deutschland, die Kartoffel. Zunächst erfolgt also die Verzuckerung der Stärke durch die Diastase. In großen geschlossenen Apparaten, den Dämpfern, wird in die Kartoffeln gespannter Dampf mit einem Druck von 2½—3 Atmosphären und einer Temperatur von 125 bis 135° eingeblasen und nach Beendigung der Dämpfung plötzlich durch ein Ventil ausströmen gelassen. Diese plötzliche Dampfentspannung bewirkt ein gänzliches Zerreißen der Kartoffeln, welche in einen dünnen gleichmäßigen Brei verwandelt werden. Dadurch ist auch die Stärke in Kleister verwandelt worden, die Umsetzung der Stärke in Zucker erfolgt durch das Maischen mit Malz. Die wichtigste Aufgabe desjenigen, welcher das Einmaischen zu überwachen hat, ist es, die Temperatur genau zu kontrollieren. Bei einer Maischtemperatur bis zu 60° bilden sich 80,9% Maltose und 19,1% Dextrin; steigt die Temperatur nur 5° höher heran, so werden bereits 41,3% Malzzucker und 58,7% Dextrin gebildet, also eine beträchtliche Verringerung des gärfähigen Zuckers. Die Einmaischung des stärkehaltigen Materials mit dem zur Verzuckerung dienenden Malz findet in den mit Rührwerken versehenen Maischbottichen statt. Schon in 15 Minuten kann bei einer Temperatur von 60° die Verzuckerung beendigt sein. Trotzdem wendet man längere Maischzeiten, bis zu 1½ Stunden, an. Am Schlusse des richtig geleiteten Maischprozesses muß die Flüssigkeit von einer Temperatur von 60° auf etwa 25°, bei welcher Temperatur die Hefe wirkt, abgekühlt werden. Die Kunst dabei ist, die Bildung von Milchsäure durch Entwicklung des Milchsäurebazillus zu verhindern, der eine Wärme von 36—44° am meisten liebt und dessen Milchsäure die Diastase in ihrer Wirksamkeit zerstören würde. Die Diastase hat aber noch eine wichtige Aufgabe zu erfüllen. Wir haben schon davon gesprochen, daß nicht alle Stärke in Maltose verwandelt wird, sondern ein Teil in Form der nicht gärungsfähigen Dextrine zurückbleibt. Bei Gegenwart von Hefe kommt nämlich der Diastase die wichtige Fähigkeit zu, auch das in der Maische vorhandene Dextrin in gärfähigen Zucker zu verwandeln. Infolge dieser nachwirkenden Kraft der Diastase wendet man alles an, um ihre Wirksamkeit zu erhalten und namentlich die Milchsäurebildung zu verhindern. Das geschieht durch möglichst rasches Abkühlen der warmen Maische, und hierzu wieder dienen eine ganze Reihe von Kühlapparaten, die wir in der Bierbrauerei näher kennen lernen wollen. Einen Teil dieser Maische allerdings läßt man längere Zeit bei 50° stehen und erzielt dadurch eine lebhafte Entwicklung der Milchsäurebakterien, die nun bis etwa 1% Milchsäure erzeugen. In diese Maische, welche im Gegensatz zum milchsäurefreien süßen Hauptprodukt auch die saure Maische heißt, sät man, nachdem die Milchsäurebakterien durch Erhitzen auf 75° getötet sind, bei Beginn der Kampagne Reinhefe und im späteren Verlaufe

Hefe ein, die in der vorigen Hefezuchtoperation erzeugt wurde. Nachdem bei lebhafter Gärung diese „Anstellhefe" sich beträchtlich vermehrt hat, entnimmt man eine gewisse Menge als Mutterhefe für die nächste Hefenmaische, die Hauptmasse wird als Anstellhefe für den nun folgenden Gärprozeß der süßen Maische verwendet. Sie heißt „Kunsthefe". Bei der raschen Kühlung der Süßmaische auf etwa 15° kann durch „Entschaler" auch gleichzeitig ein Teil der Rückstände entfernt werden, die hier Treber heißen. Nun wird die Süßmaische in großen Gärbottichen bei etwa 20° mit Kunsthefe angestellt, wobei aber die Temperatur infolge des Gärprozesses bald hoch steigt und durch Kühlvorrichtungen an den Bottichen auf 27—30° während der Hauptgärung herabgedrückt werden muß. Auf die Hauptgärung folgt noch unter Mitwirkung der Diastase eine Nachgärung, in welcher auch die Dextrine verarbeitet werden. Die Gesamtdauer der Gärung ist im Deutschen Reich von der Steuerbehörde auf 72 Stunden festgesetzt. Bisweilen benützt man auch kleine Mengen Flußsäure, die man der Hefe zusetzt, als Konservierungsmittel zur Verhütung der Milchsäuregärung. Nun besteht die Maische aus den Gärungsprodukten Äthylalkohol, Bernsteinsäure und Glyzerin, in Wasser gelöst, und außerdem aus den unveränderten Bestandteilen der unvergorenen Maische, Eiweiß, Salze, Fasern 2c. Die Kohlensäure entweicht wie bei der Weinbereitung unter Schäumen, und der Aufenthalt an den Gärstätten ist infolge der atemhemmenden Eigenschaften der Kohlensäure nicht ungefährlich. Ein sehr unangenehmer Bestandteil der vergorenen Maische ist das Fuselöl; das sind Verwandte des Äthylalkohols, Amylalkohol und Isobutylalkohol, die sich durch ihren schweren, brustbeklemmenden, zum Husten reizenden, keineswegs angenehmen Geruch bemerkbar machen, ferner kleine Mengen Fettsäuren und der Äther, welche sie mit den Alkoholen bilden. Wie wir wissen, sind nicht alle Fuselöle gleich zusammengesetzt, so duftet das Weinfuselöl sehr angenehm und verleiht z. B. dem Cognac geradezu seinen Wert; dagegen besitzt das Kartoffel- und Kornfuselöl sehr unangenehmen Geruch und Geschmack. Die Bestimmung von Fuselöl im Sprit, die schnell und leicht durchgeführt wird, ist von besondrer Wichtigkeit für die Trinkbranntweine wegen des nachteiligen Einflusses, den selbst geringe Mengen auf die Gesundheit ausüben. Ja, das Fuselöl ist es, welches die unangenehmen, schweren Nachwirkungen des Branntweinrausches bewirkt, und das, was wir im gewöhnlichen Leben als Katzenjammer bezeichnen, ist auch zum großen Teil eine Wirkung des Fuselöls. Je besser der Wein war, den wir genießen, je reiner der Sprit, der unseren Likör bildet, desto weniger werden wir unter „Katzenjammer" leiden. Ein Gehalt von 3% Fuselöl wirkt entschieden giftig; die deutschen Trinkbranntweine dürfen daher nicht mehr als 0,3 bis 0,6% Fuselöl enthalten, sie führen aber gewöhnlich weit weniger, und da kommt ihre Schädlichkeit, mit der des Äthylalkohols an und für sich gemessen, nicht mehr in Betracht. Zum Zwecke der Entfernung des Fusels, zur Gewinnung des Feinsprits, muß der Rohspiritus erst raffiniert werden, und das geschieht wohl auch in modernen Apparaten direkt aus der vergorenen Maische durch eine Operation, wird aber gewöhnlich in eigenen großen Spiritusraffinerien durchgeführt. Zunächst wird der Rohspiritus mit Wasser bis auf 50% seiner ursprünglichen Stärke verdünnt. Während der Äthylalkohol bekanntlich mit Wasser in jedem Verhältnis mischbar ist, lösen sich seine höheren Verwandten in Wasser nicht und scheiden sich in feinen Tröpfchen aus.

Nun wird die ganze Flüssigkeit über eine dünne Lage von Holzkohle filtriert, wobei die abgeschiedenen Tröpfchen in den Poren der Kohle hängenbleiben. Gleichzeitig aber verbessert die Kohle den durchfiltrierten Sprit noch in andrer Weise, indem sie eine teilweise chemische Verbindung der Alkohole mit den Fettsäuren, deren Entstehung aus dem Alkohol durch Oxydation vermittels des in ihr absorbierten Luftsauerstoffs sie ebenfalls bewirkt hat, erzwingt, wodurch Äther, also Bukettstoffe gebildet werden. Nun folgt noch eine sehr sorgfältige Rektifikation, bei welcher der erstübergehende sehr flüchtige Anteil gesondert aufgefangen wird. Dann folgt der eigentliche wertvolle Stoff, ein hochgradiger Feinsprit von etwa 96 Vol.-Proz., dann Sekundasprit, darauf noch schwächerer Alkohol, welcher aber nicht aufgefangen, sondern in den Destillationsprozeß zurückgeleitet wird, und schließlich der „Nachlauf", das Fuselöl, welches noch im filtrierten Sprit enthalten ist. Ganz ähnlich wie aus Kartoffeln kann Spiritus natürlich auch aus den stärkemehlhaltigen Getreidearten — in Italien ist Mais, in England verschiedene Getreidearten das fast ausschließliche Rohmaterial der Spirituserzeugung — gewonnen werden. Auch hier wird die Stärke zunächst durch Diastase verzuckert. Den Kornbranntwein, wie er vornehmlich in Deutschland aus Roggen hergestellt wird, haben wir ja schon kennen gelernt. Übrigens ist in deutschen Getreidebrennereien nicht der Spiritus das Hauptprodukt, um dessentwillen gebrannt wird, sondern die Preßhefe, so genannt nach den Preßvorrichtungen, durch welche die schwammige Hefe, welche sich ja kolossal vermehrt, auf ein kleines Volumen gebracht wird; diese Preßhefe wandert dann für Bäckereizwecke in den Handel. Für die Maisbrennerei, die in Amerika, Ungarn, Belgien, Frankreich 2c. ebenfalls üblich ist, hat in der letzten Zeit ein interessantes neues Verfahren Bedeutung gewonnen, das Amyloverfahren, das auf der technischen Verwendung von Schimmelpilzen beruht, diesen sonst so unangenehm empfundenen Gästen. In Ostasien hatte man schon lange die Beobachtung gemacht, daß die Schimmelpilze ein stärkeverzuckerndes Enzym besitzen, und die Ostasiaten können infolgedessen ihren Reisbranntwein, den wir ja schon kennen gelernt haben, auf diese Weise herstellen.

Beim Amyloverfahren wird also die Nachwirkung der Malzdiastase unnötig, man kann, nachdem die Maische durch eine geringe Menge Gerstenmalz verflüssigt ist, die Maische durch Kochen sterilisieren und nun die sterile Flüssigkeit durch eine Reinkultur des stärkeverzuckernden und gleichzeitig Alkoholgärung bewirkenden Schimmelpilzes vergären lassen, allenfalls die hier etwas langsamer verlaufende Gärung noch durch Reinhefe unterstützen. Außer den stärkehaltigen Materialien werden in Frankreich und Österreich auch Zuckerrüben zur Spiritusgewinnung benützt, wobei natürlich die Notwendigkeit der Stärkeverzuckerung durch Diastase wegfällt und die Vergärung des zuckerhaltigen Saftes unmittelbar einsetzt. In Deutschland jedoch begünstigen die Steuerverhältnisse den Kartoffel-, resp. Roggenspiritus mehr als den Rübenspiritus. Auch die Melasse, jener Anteil der Rübenzuckerfabrikation, der nicht mehr zum Kristallisieren gebracht werden kann, immerhin aber noch reichlich Zucker enthält, wird zur Spirituserzeugung benützt, die Verarbeitung der Rohrzuckermelasse dient ja, wie wir gesehen haben, zur Rum- und Arrakbereitung. Der Alkoholgehalt der gewöhnlichen Trinkbranntweine schwankt zwischen 40—60 Vol.-Proz. Weitaus der größte Teil des produzierten Alkohols dient dem Genusse, in Deutschland

rund 2 300 000 hl, während etwa 1 300 000 hl gewerblichen, medizinischen, chemischen Zwecken dienen. Eine unbedeutende Menge wird auch ausgeführt. Es ist nicht uninteressant zu vergleichen, in welchem Maßstabe die verschiedenen Materialien an der Spirituserzeugung beteiligt sind: Kartoffelbrennerei liefert rund 3 Millionen, Getreidebrennerei 700 000, Melassebrennerei 88 000 und sonstige Materialien 23 000 hl.

Der zum Trinken bestimmte Alkohol muß versteuert werden, der andere ist steuerfrei und wird durch Mittel ungenießbar gemacht, denaturiert, welche ihn erstens zum Trinken untauglich gestalten, seine technische Verwendung aber nicht verhindern und nicht leicht entfernt werden können. In Deutschland dient dazu, mit Ausnahme gewisser Industrien, die andre Denaturierungsmittel benützen dürfen, auf 100 Liter Alkohol ein Zusatz von 2½ Liter eines Gemisches aus 4 Teilen rohem Holzgeist und 1 Teil der abscheulich riechenden, im Steinkohlenteer vorhandenen Pyridinbasen.

Wir haben die Maische in dem Augenblick verlassen, als sie vergoren worden war. Durch einen Destillationsprozeß wird nun der Alkohol mit den anderen flüchtigen Beimengungen von den nicht flüchtigen Bestandteilen der vergorenen Maische getrennt. Man ist dabei natürlich bestrebt, ein Destillat zu erhalten, welches die ganze Menge des erzeugten Alkohols neben möglichst wenig Wasser enthält. Diesen Erfolg erreicht man durch die im Prinzip schon beschriebene Rektifikation und Dephlegmation, die dazu dienenden Apparate sind an die Destillierblase gleich angeschlossen. Die alkoholhaltigen Dämpfe, die sich beim Erhitzen entwickeln, werden gezwungen, sich in einem andern Teil zu kondensieren. Diese Flüssigkeit wird von neuem von Dämpfen durchströmt und so wieder zum Verdampfen gebracht, wobei sich schon alkoholreicherer Dampf entwickelt, bis bei mehrmaliger Wiederholung aus der Maische ein Alkohol von etwa 90 % erhalten werden kann. Die Apparate wirken kontinuierlich, es wird ihnen fortwährend vorgewärmte Maische zugeführt, während ihnen einerseits der hochprozentige Spiritus entfließt, anderseits die von Alkohol befreite, „entgeistete" Schlempe entnommen wird, welche die Nährstoffe der Kartoffel enthält, soweit sie durch die Gärung nicht zerlegt wurden, ferner die nichtflüchtigen Gärungsprodukte, Glyzerin, Bernsteinsäure 2c. Die Schlempe wird als Viehfutter entweder direkt verwendet oder nachdem man sie durch Eindampfen und Pressen haltbarer und transportfähig gemacht hat. In Deutschland war es Pistorius, welcher zuerst zwei Brennblasen anwendete und mit den Blasen auf zweckmäßige Weise Rektifikatoren und Dephlegmatoren verband. Heute besitzen fast alle größeren Brennereien hierzu die sogenannten Kolonnen- oder Säulenapparate. Der untere Teil des turmartigen Apparates ist der Vorwärmer, an den sich der mittlere Hauptteil anschließt, der wieder mit dem Rektifikator schließt. Alle Teile sind aus Eisen gegossen und durch gefirnißte Pappe gegeneinander abgedichtet. Der Untersatz des Turmes und ein Teil des aus kleinen Kammern bestehenden Vorwärmers stehen während des Betriebes voll heißer Schlempe, während der andere Teil des Vorwärmers mit kalter, erst zu entgeistender Maische gefüllt ist, die durch die heiße Schlempe vorgewärmt wird. Die Kammern des Vorwärmers sind so um ein weiteres, die Mitte des Vorwärmers durchziehendes Kernrohr gelagert, daß die aus dem Gärbottich eingepumpte Maische spiralförmig das Kernrohr umschlingt und schließlich vorgewärmt in den Untersatz herabfällt, aus dem sie durch das weitere Kernrohr in die Maischkolonne

emporsteigt. Diese Kolonne besteht aus einer großen Anzahl wagrecht übereinander geordneter Gefäßstücke oder Einsätze mit vielfach durchlöchertem Boden, durch deren Mitte aus dem Vorwärmer das Kernrohr emporzieht. Der Raum unter diesem Boden dient zum Abfangen und zur Aufnahme der aufsteigenden Dämpfe, während der Raum über dem Boden die Aufnahme der zu entgeistenden Flüssigkeit selbst bezweckt. Die zu entgeistende Flüssigkeit kann auch hier nur ringförmig um den Kern herum fließen. In den unteren Teil der Kolonne strömt durch ein Dampfrohr die Wärme ein, welche die Entgeistung der in Form eines langen Schraubenbandes die Kolonne erfüllenden Maische bewirkt. Aus ihrem unteren Teil sinkt die vollkommen entgeistete heiße Maische als Schlempe in den Vorwärmer, gibt dort ihre Wärme ab und wird fortwährend durch ein Abflußrohr hinausgeleitet. Die aus der Maische aufsteigenden alkoholischen Dämpfe steigen in den Rektifikator, welcher wieder aus einer Anzahl kammerartig angeordneter Gußeisenstücke besteht, welche teils den Weg für die aufsteigenden Dämpfe bilden, teils die Aufnahme des Kühlwassers bewirken. Die schwerer siedenden Anteile der Dämpfe werden dadurch fortwährend niedergeschlagen, und nur die leichter siedenden gehen in den Kondensator. Denn der Wärmeüberschuß, welcher durch das Kühlwasser entzogen wird, bewirkt bei den noch etwas wasserhaltigen Dämpfen schon Kondensation in tropfbarflüssigen Zustand, während nur die reineren Alkoholdämpfe trotz des geringen Wärmeentzugs noch gasförmig bleiben. Der schwerer flüchtige Anteil, das Phlegma, sinkt also wieder auf die Böden zurück, fließt ab und wird fortwährend von neuem verdampft. Dieser Rohsprit wird dann durch nochmalige Destillation vollkommen gereinigt. Der in den Brennereien gewonnene Kornspiritus ist in der Regel fuselreicher als der Kartoffelsprit. Je höherprozentig der Alkohol ist, desto weniger enthält er naturgemäß von den schwer siedenden Fuselölen. Demnach enthält schon der Rohspiritus, wenn die Destillation richtig geleitet war, sehr wenig Fusel.

Auch der stärkste Alkohol des Handels ist noch nicht absolut wasserfrei, sondern enthält noch 2—3% Wasser. Zur Herstellung solchen wasserfreien, des absoluten Alkohols wird hochgradiger Feinsprit mit Ätzkalk, gebranntem Kalk oder gewöhnlicher mit Chlorkalzium stehen gelassen. Im chemischen Laboratorium sind in der Regel noch andere Entwässerungsmethoden gebraucht. Absoluter Alkohol wird zur Darstellung von Lacken verwendet, er ist in diesem konzentrierten Zustand ein heftiges Gift, von dem schon etwa 3 Eßlöffel genossen oder eine kleine Menge in die Venen eingespritzt den Tod bringen kann. Infolge seiner großen Begierde, Wasser anzuziehen, kann er in der Regel nicht leicht absolut erhalten werden.

In Deutschland wurden im Jahre 1899 an Trinkbranntwein (auf reinen Alkohol umgerechnet) 2½ Millionen Hektoliter in Verkehr gesetzt, davon nur 37000 hl ausländisches Produkt. Auf den Kopf der Bevölkerung entfielen ca. 4,5 Liter. An Weinverbrauch kommen auf den Kopf der Bevölkerung 57 Liter. Eine Million Hektoliter wurde für gewerbliche Zwecke denaturiert, etwa 1916 hl für wissenschaftliche, 23000 für medizinische, 13000 für militärisch-sprengtechnische Zwecke abgegeben.

Es möge noch eine vergleichende Tafel der Produktion und des Verbrauches von Branntwein und Wein in den verschiedenen Kulturstaaten im Jahre 1898 Platz finden:

Länder	Produktion in 1000 hl Branntwein*)	Wein	Verbrauch auf den Kopf der Bevölkerung Liter Branntwein	Liter Wein
Großbritannien	2850	—	2,43	1,9
Rußland	7242	3120	3,0	3,3
Norwegen	87	—	1,6	—
Schweden	394	—	4,2	—
Dänemark	337	—	7,0	1,2
Niederlande	690	—	4,5	2,2
Belgien	593	—	4,8	3,2
Frankreich	4824	31731	4,25	94,4
Schweiz	107	855	2,75	60,7
Italien	358	32940	0,8	95,2
Österreich	2746	4224	5,42	22,0
Ungarn	2108	1305	—	—
Rumänien	622	517	4,6	—
Bulgarien	—	510	—	16,0
Serbien	—	532	—	—
Vereinigte Staaten Amerikas	3252	854	2,9	1,3
Spanien	—	20004	—	74,0
Portugal	—	5500	—	91,2

Aber nicht nur für Genußzwecke findet der Spiritus ausgedehnte Verwendung, sondern auch für technische Zwecke, seitdem Deutschland auf diesem Gebiete die Initiative ergriffen hat. Einen ungeahnten Aufschwung hat die Spiritusbeleuchtung in besonders konstruierten Beleuchtungskörpern genommen, die Spiritusmotoren scheinen eine große Zukunft zu haben, ebenso wie die Spirituskoch- und -heizapparate. Selbst in der Spielwarenindustrie zum Betrieb der verschiedensten Miniaturlokomobile, Herde 2c. spielt heute der Verbrauch an Spiritus schon eine Rolle. Besser als Worte sollen wieder Tabellen sprechen:

Die Spirituserzeugung betrug um das Jahr 1900 herum in

Deutschland	4,24	Millionen Hektoliter reinen Alkohols
Österreich-Ungarn . .	2,51	" " " "
Rußland	4,04	" " " "
Frankreich	2,80	" " " "
Italien	0,18	" " " "
der Schweiz	0,03	" " " "
Belgien	0,37	" " " "
den Niederlanden . .	0,36	" " " "
Großbritannien . . .	1,49	" " " "
Dänemark	0,17	" " " "
Schweden	0,23	" " " "
Norwegen	0,04	" " " "
Spanien	0,50	" " " "
Rumänien	0,10	" " " "
den Vereinigten Staaten	2,44	" " " "

*) Die für Produktion und Verbrauch von Branntwein angegebenen Mengen beziehen sich auf Branntwein von 50% Alkoholgehalt. Die Tafel ist Fischers Technologie entnommen.

Dabei sind in Asien und Amerika weite Gebiete vorhanden, mit deren Alkoholerzeugung ebenfalls stark gerechnet werden muß, so daß die Weltproduktion an Alkohol 24—30 Millionen Hektoliter beträgt. In Deutschland belief sich der Export in diesem Jahre auf 187 900 hl.

Die schweren Schäden, welche der Trinkbranntwein teils infolge seines Alkohol-, teils infolge seines Fuselgehaltes für die menschliche Gesundheit zur Folge hat, ließen in weiten Kreisen Gegenbewegungen entstehen. Der Alkohol ist in bezug auf die moralische und physische Schädigung des Konsumenten nur mit dem Opium zu vergleichen. So wie dieses verursacht er eine schwere Herabminderung der physischen und moralischen Widerstandskraft des Menschen. Besonders der chronische Alkoholismus erzeugt namentlich in den Großstädten die schrecklichsten Laster, und der Alkohol ist es, welcher die mächtigste Geißel bei der Verderbnis und dem Aussterben unkultivierter Völker bildet, wenn diese mit den „Segnungen der Kultur" durch die Europäer bekannt werden. Für kurze Zeit ein Narkotikum, das die Leiden der Gegenwart vergessen macht, bringt er nach dem Erwachen doppelte Seelendepression hervor, und der Unglückliche, welcher an chronischem Alkoholismus leidet, kann nur durch immer größere und stärkere Mengen seine Befriedigung finden, bis das Gift endlich Körper und Geist vollständig zerrüttet. Die Alkoholgegenbewegung, welche in allen Kulturstaaten zahllose Anhänger hat — besonders in England und Amerika, den Ländern des Kornbranntweins, hat die Heilsarmee starke Stützen und verbreitet dort viel Segen — sucht die Kulturschäden durch den Alkohol hintanzuhalten. Freilich schießt sie dabei weit über das Ziel hinaus und muß es tun, indem sie den Alkoholgenuß völlig unterdrücken will. Es kann trotzdem nicht geleugnet werden, daß ganz mäßiger Alkoholgenuß in Form von gutem Wein oder Bier in geringer Menge durchaus keine schädigende Wirkung auf die menschliche Konstitution ausübt, sondern im Gegenteil belebenden, anregenden und kräftebefeuernden Wert hat, daß er besonders bei alten oder schwachen Leuten eine Erhöhung der Lebenskraft bedeutet, wie ja doch auch die Wertschätzung des „Aquavits" als Medikament gewiß keineswegs ohne richtigen Hintergrund war. Es verhält sich eben damit wie mit vielen anderen Giften, welche in kleiner Dosis die Lebenskräfte erhöhen und erst in größerer Menge hemmen, uns als Gifte erscheinen.

Das Bier und die bierähnlichen Getränke.

Als Bier bezeichnet man die aus Getreide (gewöhnlich Gerstenmalz), Wasser und Hopfen gebrauten und gegorenen Getränke, welche sich, wenn sie zum Genusse gelangen, im Stadium der Nachgärung befinden. Der Schutzpatron der deutschen Bierbrauer, Gambrinus, soll auch der Erfinder des Bieres gewesen sein. Nun aber ist das Wort Gambrinus durch Verstümmelung aus Jan primus entstanden, und so wieder hieß der Herzog Johann I., welcher zu Ende des 12. Jahrhunderts in einem Turnier zu Basel fiel. Jedenfalls ist, abgesehen von dieser Sage, sicher, daß Bier, wie Herodot und Diodor berichten, zuerst in Ägypten hergestellt wurde. Im Papyrus Anastasii IV. finden wir sogar die Beschreibung einer pharaonischen Brauerei. Auch im Talmud wird mehrfach von diesem aus Gerste bereiteten und Zythos genannten

Wein gesprochen. Es wurde damals auch schon gemälzte Gerste verwendet und die Malzflüssigkeit vergoren, dagegen wurde noch kein Hopfen, sondern Safran und andere Gewürze benützt. Die Römer und Griechen aber verachteten das Bier und hielten nur den Wein in Ehren. Die Gallier und Spanier dagegen tranken und liebten das Bier, von ihnen dürften es auch die Römer kennen gelernt haben. Das klassische Stammland des Bieres ist Deutschland und ist es bis auf den heutigen Tag geblieben. Zu Cäsars Zeiten wurde in Germanien ausschließlich Bier aus Gerste und Weizen getrunken, erst Kaiser Probus brachte die Rebe an den Rhein. Das Bier durchwebt auch die deutsche Sage, wenn man so sagen darf. Das Wort Bier oder Pior stammt von der sächsischen Bezeichnung »bere« für Gerste. Auch die Pannonier und Illyrier tranken Bier, die Armenier genossen es aus Trinkgefässen mittels Strohhalmen, weil noch die Gerstenkörner darauf schwammen. Die Verwendung des Hopfens dürfte ebenfalls auf die Germanen zurückzuführen sein, wie Bölsche in seinem reizenden Roman: „Der Zauber des Königs Arpus" erzählt. In Italien wurde er schon im 7. Jahrhundert n. Chr. dem Biere zugesetzt, um 1240 wurde Bier schon aus Bayern ausgeführt, dann ging die Kunst der Bierbrauerei in die Klöster über, und erst später befaßten sich auch die Städte damit. Um diese Zeit ging das Einbecker Bier schon nach Alexandria und Kairo. Übrigens hatte man anfangs nur obergäriges Bier, erst in der zweiten Hälfte des Mittelalters kommt in den bayerischen Klöstern die Untergärung auf. Mit der Renaissancezeit fällt die erste Blüteperiode des Bieres zusammen. Zur Zeit Ludwigs XV. kam die Brauerei ganz in Verfall, um sich dann in der zweiten Hälfte des vorigen Jahrhunderts mit Hilfe der Chemie zu nie geahnter Vollkommenheit zu erheben. Im Laufe weniger Jahrzehnte hat es sich zu einem über die ganze Erde verbreiteten und beliebten Genußmittel entwickelt, hat in allen Kulturländern der Alten und Neuen Welt Fuß gefaßt. Was aber seinen raschen Siegeszug in erster Linie auszeichnet, ist die Tatsache, daß es wie kaum ein anderes in den Weltverkehr geratenes Kulturerzeugnis die Eigentümlichkeit seines Stammlandes bewahrt hat. „Der*) *deutsche* Charakter des Bieres — deutsch im weitesten Sinne der deutschen Kultur gemeint — verdrängt nicht nur mehr oder weniger die anders gearteten Biere des Auslandes, wie in Großbritannien, Belgien, Rußland, nur das deutsche Bier wirkt auch allein kolonisatorisch." Tatsächlich stammen die Maschinen, welche der Bierbereitung dienen, zum großen Teile aus Deutschland, und in den Brauschulen des Deutschen Reiches und Österreichs scharen sich jährlich Hunderte von Braubeflissenen aus aller Herren Länder, um hier, gewissermaßen an der Quelle, die Kunst der Bereitung der berühmten Bierarten zu erlernen. Aus den deutschen Ländern bezieht das Braugewerbe seine edelsten Rohmaterialien, kommen die wissenschaftlichen und technischen Leiter der großen Brauereien der Erde. So hat überall auf dem Erdenrund das *deutsche* Bier dem international gewordenen Brauwesen sein Gepräge aufgedrückt, und die erfolggekrönte Erzeugung von Bier nach deutscher Art gilt allgemein in der Welt als höchstes Ziel des technischen Könnens. So kommt es, daß der Biergenuß trotz der Verbreitung zahlreicher anderer Genußmittel nicht nur seine Stellung in der ersten Reihe gewahrt hat, sondern

---

*) Zitat aus Thausing, Malzbereitung und Bierfabrikation.

als mächtiger Kulturfaktor der verderblichen Ausbreitung des Branntweingenusses erfolgreich entgegentreten konnte.

Während in früheren Zeiten die Bierbrauerei ein Handwerk war und in jedem Dorf, ja sogar in vielen Familien Bier für den eigenen Verbrauch dargestellt wurde, hat sich in unserer Zeit das Brauwesen zu einer mächtigen Großindustrie emporgeschwungen, das Bier ist zu einem Getränk geworden, welches ein viel breiteres Absatzgebiet finden konnte als der kostspielige Wein. Das Bier des Pilsener Genossenschaftsbrauhauses wie überhaupt das Pilsener Bier und die Münchener Biere sind weltbekannt.

Zur Biererzeugung können verschiedene stärkemehlhaltige Früchte verwendet werden. Das Stärkemehl wird beim Maischprozeß genau so, wie das bei der Spirituserzeugung der Fall ist, in Zucker umgewandelt, der wieder bei der Gärung in Alkohol und Kohlensäure zerfällt. Die Gerste nimmt als Braumaterial die erste Stelle ein, unser Bier wird größtenteils aus Gerstenmalz erzeugt. Daneben wird noch hie und da Weizen, Mais und Reis angewendet. Außer dem Stärkemehl enthalten aber diese Früchte noch andere Verbindungen, welche durch den Brauprozeß mehr oder weniger verändert werden oder auch unverändert in das Bier übergehen. Diese Stoffe bilden zusammen mit dem Zucker und den Dextrinen das sogenannte Extrakt des Bieres. Die trockene Gerste enthält 86% Trockensubstanz und 14% Wasser. Die Trockensubstanz wieder besteht aus Eiweißkörpern und deren Abbauprodukten, aus Enzymen, unter denen das wichtigste die stärkeverzuckernde Diastase ist, ferner Zellstoff, Stärke, Zucker und verschiedenen Mineralstoffen. Die äußeren Merkmale und die Zusammensetzung der Gerste bestimmen vor allem die Qualität des Malzes, und diese wieder bestimmt die Qualität des Bieres. Demnach wird der Brauer vor allem auf die Beschaffenheit der verwendeten Gerste zu achten haben, sie muß von licht-strohgelber Farbe sein, dünn, anliegende Spelzen mit feinen Querrunzeln besitzen, vollkommen unverletzt sein, eine gewisse bauchige Form haben. Es gibt natürlich eine ganze Reihe von Methoden, um die Güte einer Gerste zu prüfen, von der Wägung an, die ein gewisses Mittelgewicht, etwa 45—50 g, für tausend Körner ergeben soll, bis zur chemischen Prüfung und zur Bestimmung der Keimfähigkeit. Der Geübte erkennt übrigens die Qualität seiner Braugerste am Äußern des Kornes und am Griff. Auch die Beschaffenheit des Wassers ist von großem Einfluß auf das Gebräu, ja man hat früher, wohl mit Unrecht, die Unmöglichkeit, gewisse renommierte Biersorten anderswo herzustellen, wie das Pilsnerbier, die Münchnerbiere, geradezu vom Wasser abhängig gemacht. Immerhin muß eine genaue chemische und biologische Prüfung den Brauer bezüglich der Verwendbarkeit eines bestimmten Wassers vergewissern, vor allem darf es nicht durch Abfälle und Fäulnisprodukte verunreinigt sein. Die Gerste, bzw. das Malz liefert das Material, aus dem Alkohol und Kohlensäure des Bieres entstehen, der Hopfen aber gibt an das Bier Stoffe ab, welche diesem Getränk seinen von allen anderen Getränken verschiedenen Charakter geben, der von dem Begriffe Bier nicht zu trennen ist, jenen bekannten bitteren und würzigen Geschmack. Gleichzeitig aber erhöht er dessen Haltbarkeit und verbessert die Schaumhaltigkeit. Für Hopfen gibt es kein Surrogat, sooft auch schon versucht wurde, solche auf den Markt zu bringen. Demnach spielt er auch eine überaus große Rolle als Handelsartikel,

jährlich werden ca. 85 Millionen Kilogramm Hopfen im Werte von 150—180 Millionen Mark verbraucht. Der beste Hopfen ist der aus Saaz in Böhmen stammende (Abb. 26), welcher im Minimum mit 70—100 Mark der Zentner bezahlt wird. Der Teil der Hopfenpflanze, welcher bei der Biererzeugung verwendet wird, ist die weibliche Blütendolde. Es sind Vestalinnen der menschlichen Genußansprüche, die ihr Leben einsam verbringen müssen, denn da die Samenbildung den Hopfen entwerten würde, sind männliche Pflanzen in den Hopfengärten nicht geduldet. — Unter den dachziegelähnlich übereinanderliegenden Schuppen der Hopfenkätzchen befinden sich goldgelbe, nierenförmige Drüsenkörner, das Hopfenmehl oder Lupulin, die sich durch Klopfen und Absieben von den Blättchen trennen lassen (Abb. 27). Die Wertbestimmung des Hopfens erstreckt sich auf den Geruch, nach welchem geübte Hopfenhändler allein schon die Qualität bestimmen können, auf Farbe und Glanz. Der Saazer Hopfen hat einen sehr schwachen, an Heu erinnernden Duft. Der sogenannte Rothopfen hat bei seiner Reife eine grünliche, ins Goldige spielende Farbe, der sogenannte Grünhopfen ist rostfarbig, ungarischer saftig hellgrün, Elsässer olivgrün. Durch Verletzung der Zapfen entstehen oft scharf umgrenzte rote Flecken, die sogenannte Stangenröte. Große Wichtigkeit besitzt die Trocknung des Hopfens, welche so weit gehen muß, daß die Dolden beim Biegen mit der Hand brechen, denn auf unvollkommen getrockneten Hopfen siedeln sich Kleinlebewesen an, welche seinen Wert verringern und sich durch die sogenannte Bodenröte anzeigen. Das Verlangen der Brauer nach einer schönen, das Auge bestechenden Farbe hat das Schönen des Hopfens durch Schwefeln aufgebracht. Dadurch wird ihm eine schöne einheitliche Farbe verliehen, und auch die schmarotzenden Pilze werden getötet. Gleichzeitig verschwindet



Abb. 26. Hopfenkultur in Saaz (Böhmen).

aber auch eventuelle Bodenröte, und der schon beschädigte Hopfen gewinnt dadurch das Aussehen von gesundem. Der Wert eines Hopfens hängt hauptsächlich von seinem Gehalt an Hopfenmehl ab, welches mehr oder weniger gelb sein muß, durch übermäßiges „Darren" beim Trocknen des Hopfens wird es bisweilen „angeröstet" und braun. Die becherförmigen Drüsen des Hopfenmehls werden durch Aussonderung eines harzigen Saftes angefüllt, die Oberhaut, welche den scheibenförmigen, später becherförmigen Raum überspannt, hebt sich immer höher, bis der Becher ausgefüllt ist und die Form eines kleinen Körnchens annimmt. Das Hopfenmehl enthält nun die wertvollen Bestandteile: Harze, Bitterstoffe, ätherisches Öl. Letzteres, zu ca. 8 % enthalten, verleiht dem Hopfen sein charakteristisches Aroma. Es verflüchtigt sich wohl beim Sude, aber es hinterläßt dabei ein harziges Oxydationsprodukt, dem man einen wichtigen Einfluß auf das Bukett des Bieres zuschreibt. Das Hopfenharz ist kein einheitlicher Körper, sondern besteht aus dem wertvollen Weichharz, welches mit den Hopfenbittersäuren vergesellschaftet ist, antiseptisch wirkt und einen intensiv bittern Geschmack besitzt. Um seinetwillen wird das Bier gehopft. Das Weichharz geht bei längerem Lagern des Hopfens in das wertlose Hartharz über. Harze und Bitterstoffe machen 20 % der Trockensubstanz des Hopfens aus, ein Betrag, der allerdings starken Schwankungen unterworfen ist. Ferner sind noch 2—5 % Gerbstoff, 7½ % Mineralstoffe und eine Reihe anderer Substanzen in verschwindender Menge vorhanden. Die Schwierigkeiten, welche sich der Aufbewahrung von Hopfen in unverändertem Zustand entgegenstellen, haben dazu geführt, aus dem Hopfen Präparate herzustellen, welche nicht so leicht veränderlich sind. Zunächst der entölte Hopfen, aus dem das so leicht veränderliche Hopfenöl durch Destillation im Dampfstrom entfernt wurde. Der entölte Hopfen hält sich viel länger unverändert, und das Öl kann der gekochten Bierwürze wieder zugesetzt werden. Der sogenannte Hopfenextrakt wird in der Weise hergestellt, daß man den Hopfen mit Wasser in Destillierapparaten so lange kocht, bis das Öl überdestilliert ist und den wässerigen Extrakt in luftverdünnten Räumen zu einem braunen Sirup eindampft. Beim Erkalten erstarrt er zu einer dunkelbraunen festen Masse, die, in Stücke zerbrochen, der Würze nebst dem Hopfenöl zugefügt wird. Allerdings ist hier der Verfälschung von Hopfenextrakt und Hopfenöl wieder Tür und Tor geöffnet. Anstatt des Hopfens hat man, wie erwähnt, versucht, andere Stoffe anzuwenden, abgeschälte Weiden- und Föhrenrinde, Tausendguldenkraut, Wermut, Bitterklee, Enzian, Aloeextrakt 2c. Vor längerer Zeit ist sogar die Verwendung der äußerst bitter schmeckenden Pikrinsäure, des bekannten Sprengstoffes, vorgeschlagen worden, welche auch tatsächlich sehr häufig in Bieren zu finden ist. Abgesehen davon, daß manche dieser Stoffe, wie gerade die Pikrinsäure, auf den Organismus nachteilig wirken, können sie wohl dem Bier einen bittern Geschmack verleihen, dabei aber keineswegs die sonstigen wertvollen Eigenschaften des Hopfens ersetzen.

Wie erwähnt, bringt Böhmen den edelsten Hopfen hervor, in Deutschland wird der Hopfenbau am blühendsten in Bayern, Baden, Württemberg, Hessen, Posen, Elsaß, Altmark und Braunschweig betrieben, eine Reihenfolge, die gleichzeitig die Qualitätsabstufung angibt.

Die Gerste wird vor der Einlagerung geputzt und dann zur Aufbewahrung in

hohen Haufen aufgeschüttet. Wenn wir irgendwelche Getreidesamen in Berührung mit der erforderlichen Menge Wasser bei entsprechender Temperatur sich selbst überlassen, so beginnt der im Samen befindliche Keimling sich zu entwickeln, das Getreide keimt aus. Unterbricht man das Fortschreiten des Keimungsprozesses, nachdem dieser in einem gewissen Stadium angelangt ist, durch eine entsprechende Behandlung, dann geht das keimende Getreide in jenen Körper über, welchen man als Malz bezeichnet. Je nach dem Verfahren, das man zur Unterbrechung des Keimens anwendet, nimmt das Malz verschiedene Eigenschaften an. Trocknet man das keimende Getreide oberflächlich, so daß der Keim welkt, so erhält man das Grünmalz, das bei fortschreitender Austrocknung an der Luft in Luftmalz übergeht. Trocknet man mittels heißen Luftstromes, wird das Malz gedarrt, so erhält man Darrmalz, das je nach der Dauer und Temperatur der Einwirkung röstbraune bis schwärzliche Färbung annimmt und dann Farbmalz oder Röstmalz genannt wird.



Abb. 27. Zwei Sprosse des Hopfens, Naturaufnahme von J. Wara, Saaz

Das Keimenlassen der Gerste hat in erster Linie den Zweck, die Inhaltstoffe des Gerstenkornes in einer Weise zu verändern, wie sie für die nachfolgende Behandlung geeignet erscheint. Wenn ein Getreidekorn unter geeigneten Verhältnissen zum Keimen gebracht wird, bilden sich Enzyme aus, welche die Inhaltstoffe des Kornes, wie sie durch den Lebensprozeß der vorjährigen Pflanze aufgespeichert worden waren, in Baustoffe des werdenden Keimlings umwandten. Diese Reservestoffe bestehen größtenteils aus der in Wasser unlöslichen Stärke, sie müssen aber in lösliche Stoffe verwandelt werden, sollen sie an die Verbrauchsstätten wandern, wo sie der Keimling zum Aufbau der werdenden Pflanze benötigt. Hier greifen die Enzyme ein. So wird durch die Diastase die Stärke in löslichen Malzzucker verwandelt. Aber noch

andere Enzyme treten während des Keimens in Wirksamkeit. Die Zytase wirkt auf die Zellfaser ein, die Maltase verwandelt die durch Diastase gebildete Maltose, aber auch die Dextrine in Traubenzucker um, der dann direkt vergoren werden kann, und die Peptase spaltet Eiweißsubstanzen: ein ganzes von der Pflanze mobilisiertes Arsenal, das der Mensch nun für sich ausnützt. Je nach der Art und Führung des Keim- und Darrprozesses ist die Menge des Zuckers im Malz verschieden. Zum Zwecke des Keimens muß dem Gerstenkorn zunächst Wasser zugeführt werden: das geschieht durch Einweichen der Gerste, wodurch auch gleichzeitig die unangenehm schmeckenden herben Stoffe aus den Spelzen ausgelaugt werden. Die gesunden Körner sinken im Weichwasser nach einigen Stunden zu Boden, während die tauben und beschädigten Körner obenauf schwimmen und, abgeschöpft, als Abschöpfgerste zu Viehfutter verwendet werden. Das Weichen wird in zementierten viereckigen oder zylindrischen seichten Weichstöcken vorgenommen. Neben den unangenehmen werden auch einzelne wertvolle Bestandteile ausgelaugt und gehen verloren, das Wasser nimmt bald eine braune Farbe und eigentümlichen Geruch an, es ist geneigt, in Gärung überzugehen, muß infolgedessen fortwährend gewechselt werden, ebenso wie das Weichgut fortwährend umgewendet werden muß. Die Weichdauer hängt von der Temperatur und von der Beschaffenheit der Gerste ab und dauert im allgemeinen 35—72 Stunden. Die Vollweiche des Kornes, nach welcher es ca. 40 % Wasser aufgenommen hat, erkennt man daran, daß die Spitzen beim Zusammendrücken nicht mehr stechen, daß man das Korn mit dem Fingernagel ritzen kann, daß ein durchschnittenes Korn auf einem Ziegel beim Anstreichen Spuren zurückläßt, daß es „schreibt". Der praktische Brauer erkennt sie am Geschmacke des Kornes. Die Meisterschaft des Mälzers zeigt sich an dem richtigen Einhalten dieses Punktes, ein überweichtes Korn keimt nicht und wird milchig, der Keimling ist „ersäuft", aber auch zu wenig langes Weichen zieht seine Folgen nach sich, wenn auch hier durch „Nachweichen", Besprengen auf der Tenne, teilweise Verbesserung geschaffen werden kann. Zur Erzeugung eines dunklen, bayrischen Bieres weicht man stärker ein, um ein stärker gewachsenes, süßes und aromatisches Darrmalz zu erzielen. Nun gelangen die nassen Haufen der geweichten Gersten auf die Tennen der Mälzerei, geräumige Lokale in Fläche und Höhe (Abb. 28). Sie sind in der Regel gewölbt, der Boden gepflastert oder betoniert, mit Gefälle für das Abwasser versehen. Grundbedingung ist hier allergrößte Reinlichkeit, denn die stets zurückbleibenden Gerstenreste können zur Fäulnis und Verschimmelung beitragen. Deshalb wird der Tennenboden nach jedem Haufen mit Kalk bestrichen und gründlich abgerieben. Hauptaufgabe ist hier, die Lebensvorgänge der keimenden Gerste zweckentsprechend zu „führen", d. h. die stofflichen Veränderungen im Gerstenkorn so zu leiten, daß die Inhaltsbestandteile möglichst in lösliche Form übergeführt werden, wobei aber der richtige Auflösungsgrad gerade getroffen werden muß, weil beim weiteren Fortschreiten des Keimens ja Verbrauch der gebildeten Stoffe durch die wachsende Pflanze und für den Brauer somit Stoffverlust Platz greift, der möglichst hintangehalten werden soll. Die Erfahrung hat gelehrt, daß der Prozeß der Auflösung sich in richtiger Weise vollzieht, wenn die Keimung langsam verläuft. Hierfür ist aber die wichtigste Bedingung niedere Temperatur, die Keimlokale müssen niedrig temperiert und fleißig gelüftet sein, es darf auch nicht zu viel Licht eingelassen werden.

Das Keimgut erwärmt sich beim Auskeimen selbst, wie ja alle Lebensvorgänge mit Wärmeabgabe verknüpft sind, deshalb muß es häufig umgearbeitet, „gewiddert" werden, indem man die Haufen von 15—60 cm, in welche die mittels Kippwagen in die Tenne beförderte quellreife Gerste aufgeworfen wurde, etwa alle 5 Stunden umschaufelt. Diese Arbeit erfordert die größte Sorgfalt und Erfahrung, schon der höhere oder niedrigere Schaufelwurf nimmt Einfluß auf die Keimung und damit auf die Güte des Malzes. Heute wird das Umschaufeln vielfach durch Maschinenarbeit besorgt. Besondere Vorteile aber gewährt die pneumatische Mälzerei, welche ein vollkommen gleichmäßiges Produkt zu erzeugen gestattet. Hier wird die Lüftung und die Regulierung der Temperatur der keimenden Gerste durch einen Strom reiner feuchter Luft bewerkstelligt, welche durch das Keimgut zu beliebiger Zeit und in beliebiger Stärke durchgeführt werden kann, während gleichzeitig das Malz mechanisch

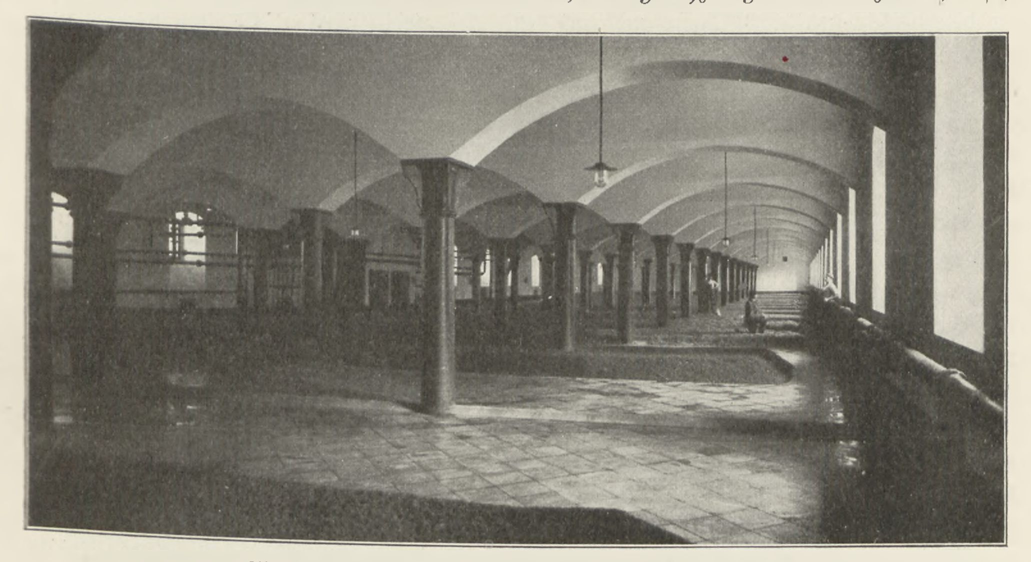


Abb. 28. Mälzerei aus dem Genossenschafts-Brauhaus, Pilsen.

bewegt wird. Man ist so unabhängig von menschlicher Arbeitsleistung, von atmosphärischen Einflüssen. Trotzdem bedarf auch die pneumatische Mälzerei einer fortwährenden Beaufsichtigung, das Versagen einer Schraube bei dem großen Maschinenapparat kann schon schwere Folgen für die Qualität des Malzes nach sich ziehen, die Feuchtigkeit und Wärme der durchgeleiteten Luft muß unausgesetzt kontrolliert werden. Es sind eine ganze Reihe von Systemen der pneumatischen Mälzerei in Gebrauch, welche sich alle in zwei Typen einreihen lassen, in den der Kästen- und der Trommelmälzerei. Dort wird die Gerste auf den Siebboden von Kasten aufgeschüttet, durch deren Öffnungen die Luft durchstreicht, hier sind es in langsamer Drehung befindliche, mit der Gerste beschickte Eisentrommeln, welche mit dem Luftabsauger versehen sind. Häufig wird nun vor dem Abdarren das Malz in die Schwelke gebracht, d. h. in ein Lokal, wo das Malz ausgebreitet wird, um vorzutrocknen, wobei es öfters umgeschaufelt werden muß. Aufgabe der Mälzerei ist es, ein Grünmalz von entsprechenden Eigenschaften zu erzeugen; das nun folgende

Darren ist von weittragender Bedeutung. Der Hauptvorgang dabei ist wohl, das Malz vom überflüssigen Wasser zu befreien und es lagerungsfähig zu machen, dabei bestimmt aber die Art des Darrens den Charakter, die Farbe und den Geschmack des Bieres, denn hier werden die bei der Keimung begonnenen Umwandlungen des Mehlkörpers beendet und reguliert, wodurch dann die Maische günstig oder ungünstig beeinflußt wird. Die drei Hauptbiertypen, das böhmische, Wiener und das bayrische Bier, beruhen auf der Art und Weise, wie der Darrprozeß durchgeführt wurde. Ehemals wurde das Malz direkt durch den Rauch gedarrt, welcher aus dem Darrofen durch die Horden geleitet wurde, auf welchen das Grünmalz aufgeschichtet war. Das erzeugte Darrmalz nahm naturgemäß den Rauchgeschmack und -geruch an. In einer Reihe von englischen Städten erkrankte damals eine größere Anzahl Menschen in eigentümlicher Weise, welche auf Arsenikvergiftung schließen ließ. Da die Krankheit an den verschiedensten Plätzen ausbrach und eine große Anzahl Opfer hatte, forschte man nach der Quelle des Arseniks, untersuchte auch viele Biere und fand darin häufig Arsenik. Die Zeitungen sprachen ganz offen aus, daß alle englischen Biere arsenhaltig seien. Man gab dem Stärkezucker schuld, welcher auch heute noch in England ganz allgemein zur Bierbereitung verwendet wird, später dem Malze, als sich herausstellte, daß fast alle Malzproben der Brauereien Englands stark arsenhaltig seien. Das aus diesen Malzproben erzeugte Bier enthielt 1,2 mg Arsenik im Liter. Schließlich stellte es sich heraus — in England wird das Malz ganz allgemein noch über direktem Feuer gedarrt —, daß die verwendeten Kohlen stark pyrithaltig waren, daß der Eisenkies ziemlich viel Arsenverbindungen aufwies und daß sich das Arsen aus den Kohlen auf das Malz niedergeschlagen habe. Die heutigen Darren heißen Luftdarren, weil hier reine erwärmte Luft zum Darren dient. Sie bestehen aus der Feuerung, aus der Lufterwärmungskammer, in der kalte mit erwärmter Luft gemischt wird und deren Anordnung natürlich besonders wichtig ist, und aus den Horden, welche aus Drahtgeflecht oder gelochtem Eisenblech gefertigt sind. Auf ihnen wird das Grünmalz aufgetragen, entweder auf einer oder auf zwei oder gar drei übereinander angeordneten Horden; der Raum darüber ist gewölbt und mit einem Dunstschlauch versehen, durch welchen zur Erhöhung des Zuges der Kamin geführt ist. Wichtig ist die Regelung der Temperatur des Malzes beim Darren, der Prozeß selbst dauert 12 Stunden auf der oberen, 12 auf der unteren Horde, wo die Temperatur naturgemäß höher ist. Die Temperatur wird 3 Stunden auf der höchsten zulässigen Steigerung gehalten, welche je nach dem Biere, welches man zu erzeugen wünscht, 55—80° beträgt. Der praktische Brauer kann schon aus äußeren Merkmalen die richtige Führung dieses wichtigen Vorganges kontrollieren, in welchem jene Umwandlungen vor sich gehen, durch die Aroma, Farbe und Mürbe des Mehlkörpers bedingt werden. Natürlich ist es auch hier notwendig, das Malz umzuschaufeln oder durch mechanische Malzwender umzuarbeiten, damit eine gleichmäßige Erwärmung Platz greift. Vor allem darf auch die Temperatur nicht zu rasch ansteigen, damit die Stärke nicht verkleistert und sogenanntes Glasmalz gebildet werde. Farbmalz wird durch Rösten von Malz hergestellt. An der Bildung von Röstaroma und Farbe sind die Kohlehydrate, Eiweißstoffe und das Fett des Gerstenkornes beteiligt. Die zum Darren des Malzes dienende Luft statt durch Feuergase

durch Dampf zu erwärmen, ermöglicht einfachere Einrichtung, billigeres Arbeiten und bequemere Regulierung der Temperatur; solche Dampfdarren sind z. B. im Münchner Pschorrbräu eingerichtet. In äußerer Beziehung erfährt das Malz durch das Darren eine Verminderung des Volumens und des Wassergehaltes, veränderten Geschmack und Geruch, die Keime bröckeln leichter ab. Niedrige Erwärmung bei wirksamer Lüftung ergibt ein blasses, wenig aromatisches Malz, wie es für böhmische Biere Verwendung findet, langsames Darren bei etwas höherer Temperatur, solange der Wassergehalt des Malzes noch ein etwas höherer ist, und darauffolgendes Abdarren bei hoher Temperatur ein angenehm duftendes, dunkles Malz für Bier nach bayrischer

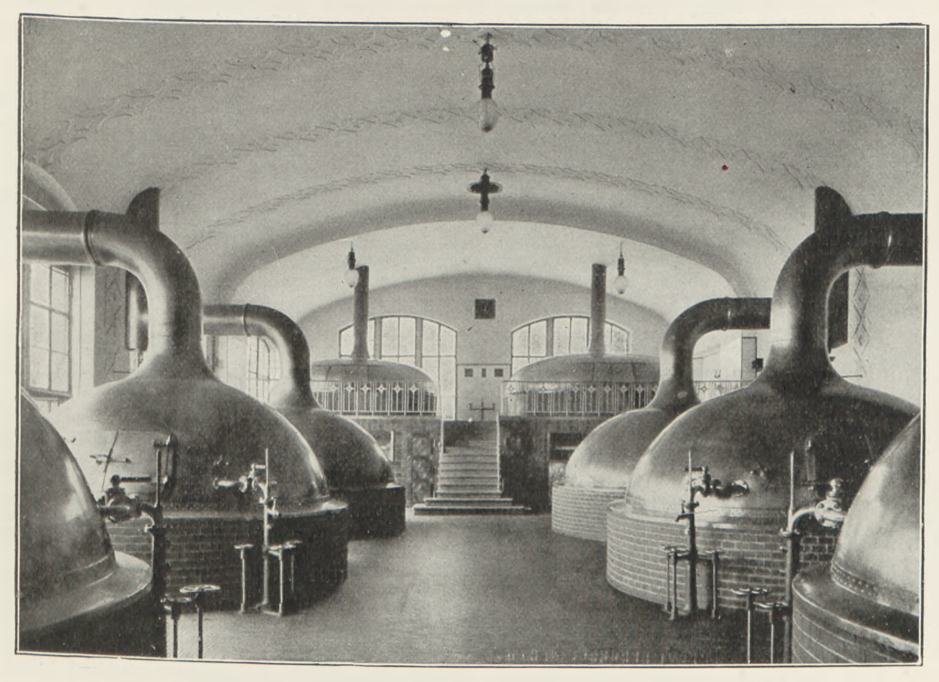


Abb. 29. Doppelsudwerke in der Thomasbrauerei, München.
(Zur Verf. gest. von den Siemens-Schuckertwerken, Berlin.)

Art. Man kann aber keineswegs durch hohes Abdarren des nach böhmischer Art gewonnenen Malzes ein bayrisches erhalten, sondern man erzielt nur höhere Farbe, aber dabei bittern, brenzlichen Geschmack.

Auch die Führung des Keimprozesses wirkt sehr bei der Erzielung bestimmter Malze mit, länger entwickelte Keime bewirken nachher eine leichtere Färbung des Malzes, aber auch der Jahrgang der Gerste macht einen Einfluß geltend. Durch die Temperatursteigerung werden ferner die im Malz enthaltenen Enzyme geschwächt oder zerstört, die Zuckerbildungskraft sinkt, je nach der Art der Abdarrung, auf die Hälfte bis ein Sechstel gegenüber dem Grünmalz. Gutes Malz soll eine Extraktausbeute von mindestens 71 % in der Trockensubstanz geben. In dem mit Wasser aus Malz zu erzielenden Extrakt sollen 64—69 % Maltose enthalten sein, das Verhältnis von Maltose zu Nichtmaltose soll sich etwa wie 1 : 0,45 stellen; ist dieses Verhältnis

höher, etwa 1 : 0,30, so vergären die Biere zu stark, halten zu wenig Schaum, schmecken leer; ist es zu niedrig, etwa 1 : 0,60, so ist zu wenig Maltose in der Würze, und die Biere vergären zu rasch. Diese Verhältnisse sind allerdings hauptsächlich bei den vollmundigen bayrischen Bieren festgestellt, bei den weinigen, lichten norddeutschen Bieren stellt sich das günstigste Verhältnis von Maltose zu den Nichtzuckerstoffen im Extrakt ganz anders, nämlich etwa wie 1 : 0,35. An dem von der Darre kommenden Malze haften trockene Wurzelkeime, die sogenannten Malzkeime, welche sehr leicht Wasser anziehen und außerdem einen Bitterstoff enthalten, der dem Biere, wenn sie beim Malz blieben, einen rauhen, kratzenden Geschmack verleihen würde. Daher muß das Darrmalz entkeimt, und es müssen Keime, Staub und sonstige Unreinlichkeiten abgesondert werden. Das geschieht am besten, wenn das Malz frisch ist, solange die Keime noch kein Wasser angezogen haben, also bald nach dem Darren und dann noch einmal unmittelbar vor der Verwendung, und zwar mit Hilfe von Maschinen verschiedener Anordnung. Das zum Verbrauch gelangende Malz soll einige Zeit, 6—8 Wochen hindurch, gelagert werden, denn die Erfahrung lehrt, daß entsprechend abgelagertes Malz sich besser verarbeitet als frisch gedarrtes, da der Extrakt leichter zu gewinnen ist, der Gärprozeß besser verläuft und die Eigenschaften des Bieres, Klärung, Schaumhaltigkeit, Geschmack, bessere werden; das ist die Folge von inneren noch wenig bekannten Umwandlungen während des Lagerns.

Die nächste Aufgabe des Brauers besteht in der vorteilhaftesten und möglichst vollständigen Ausnützung seines Rohmaterials. Das Darrmalz wird auf Walzmühlen zu Schrot gemahlen, damit es sich vollständiger extrahieren lasse, und dann an die Herstellung der Würze durch Extrahieren von Malz und Hopfen geschritten; sie enthält, in Wasser gelöst, die löslichen und die durch den Sudprozeß löslich gewordenen Bestandteile der Braumaterialien, die man in ihrer Gesamtheit „Extrakt der Würze" nennt. Zunächst wird im Sudhaus das Malzschrot mit Wasser eingemaischt, wodurch die Würze aus dem Malz erzeugt wird, dann diese von den Trebern getrennt, hierauf folgen das Abläutern oder Ziehen der Würze und schließlich das Würzekochen und Extrahieren des Hopfens.

Das Vermengen des Malzschrotes mit Wasser wird in großen runden Maischbottichen vorgenommen. Das geschrotete Malz fällt vom Malzboden durch ein eisernes Rohr, in welchem es, um sein Verstäuben zu verhindern, von zahlreichen sich kreuzenden Strahlen eines Wasserstromes getroffen wird, die durch Öffnungen in das Rohr eintreten. So wird es schon, bevor es in den Maischbottich gelangt, eingeteigt, vorgemaischt. Das eingeteigte Maischgut wird nun im Maischbottich mittels eines Rührwerkes, insbesondere mit Hilfe des sogenannten Propellers, gleichmäßig durchgemischt. Darauf wird das Maischgut mit im eisernen Sudkessel vorbereitetem kochenden Wasser auf einen bestimmten Temperaturgrad vorgebrüht. Etwa ein Drittel der Maische wird in den Kessel abgelassen und als erste Dickmaische zum Kochen erhitzt und mit dieser kochenden Maische der im Bottich zurückgebliebene Teil zugebrüht. Dabei wird die Temperatur des Maischgutes von 27° beim Einmaischen bis auf 60° erhöht, bisweilen wird dieses Zubrühen auch in mehreren Maischen vorgenommen. Nach dem Abmaischen wird die Maische eine kurze Zeit ruhen gelassen, wobei sich die Treber absetzen und eine Filterschicht bilden, durch welche die „Vorderwürze" ab-

gezogen wird. Der Zweck des Maischens ist, die unlöslichen Bestandteile des Malzes durch Einwirkung von Enzym chemisch so zu verändern, daß daraus lösliche Stoffe von gewünschter Beschaffenheit entstehen, welche zusammen mit den schon vorhandenen löslichen Körpern als Extrakt der Würze aus dem Malz gewonnen werden. Von löslichen Stoffen enthält das Malzkorn vorher Zuckerarten, Enzyme, gummi- und eiweißartige Stoffe, Fette und Mineralsubstanzen. Der überwiegende Anteil des Malzkorns ist unlöslich, vor allem das Stärkemehl, der wichtigste Extraktbildner. So wie bei der Keimung der Gerste, wird auch beim Maischprozeß das Hauptaugenmerk auf die Wirkung der Enzyme auf das Stärkemehl gerichtet. Aus der verkleisterten Stärke entstehen Dextrine und Maltose, ihre Wirksamkeit ist am stärksten bei 55—70°. Vorbereitend auf die Lösung, Verzuckerung der Stärke wirkt auch das

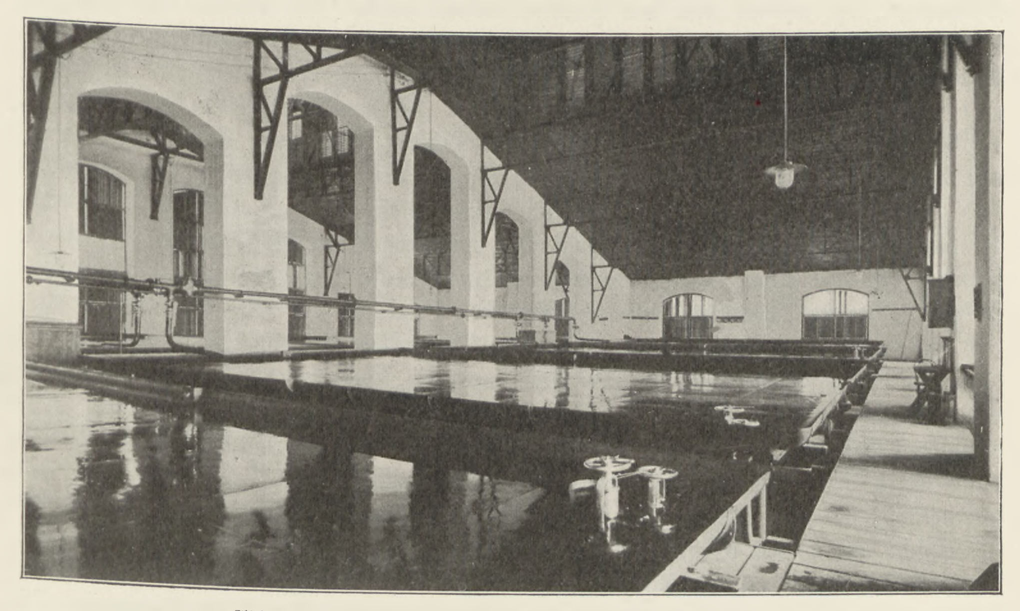


Abb. 30. Die Kühlschiffe des Genossenschafts-Brauhauses Pilsen.

Kochen der Maische, durch das die Stärkekörner aufgeschlossen, verkleistert werden. Mit dem Kochen der Maische ist auch eine Färbung der Würze durch Bräunung des Zuckers und der Dextrine (Karamelisierung) und der löslichen Eiweißstoffe durch Oxydation verbunden. Beim einfachsten Maischverfahren, dem Sude durch Infusion, das namentlich in England gebräuchlich ist, geschieht die Erhöhung der Temperatur bis auf 70° nur ganz allmählich, damit keine Kleisterbildung stattfindet; nachdem die Maische eine Stunde lang auf der Zuckerbildungstemperatur erhalten wurde, zapft man die Würze in die Braupfanne ab und gießt noch einmal siedendes Wasser auf, um die Treber durch diesen Nachguß möglichst zu erschöpfen. Nach dem Münchner Dickmaischverfahren oder der Dekoktion teigt man das Malz ein und kocht zunächst, wie vorhin beschrieben, einen Maischanteil ab, mit welchem das Maischgut zugebrüht wird.

Es wird entweder bloß eine Dickmaische oder zwei, auch drei Maischen gekocht. Zum ersten Dickmaischkochen schöpft man etwa die Hälfte des eingemaischten Schrotes

in die Braupfanne, worin man es bei Schenkbier 30 Minuten, bei Sommerbier 75 Minuten sieden läßt (Abb. 29). Die siedende Masse wird in das Maischgefäß zurückgeschöpft. Darauf erfolgt das Überschöpfen der zweiten Dickmaische in die Braupfanne, Siedezeit eine Stunde, und zuletzt das Überschöpfen der Lautermaische, d. h. des dünneren Teiles der Maische in den Braukessel, in welchem man sie 15 Minuten lang sieden läßt. Dann wird die auf 70° erhitzte Maische in den Maischbottich zurückgebracht und bleibt dort etwa 2 Stunden sich selbst überlassen, um dann nach beendigter Verzuckerung als fertige Würze in die Pfanne gepumpt zu werden. Die im Bottich verbleibenden Treber halten viel Würze zurück, sie werden daher zu deren Gewinnung aufgelockert und mit heißem Wasser ausgelaugt, „angeschwänzt", und diese „Nachwürze" mit der Vorderwürze auf dem Kessel vereinigt. Beide zusammen bilden die Süßwürze, die gekocht und mit Hopfen versetzt wird. Die Treber aber übergießt man nochmals mit Wasser und benützt die erhaltene Würze für Nachbier, Dünnbier, Konvent. Die dann noch bleibenden Rückstände übergießt man nochmals mit Wasser und verwendet diesen letzten Auszug oder das Glattwasser zusamt dem Malzteig, welcher sich aus den mehligen Anteilen des Malzes bildet und beim Maischen auf den Trebern absetzt, zur Branntwein- und Essigbereitung. Die ersten zwei Maischen sind Dickmaischen. Indem man nämlich beim Ablassen der Maische in die Pfanne die Maischmaschine arbeiten läßt, geht viel von dem dicken Maischeanteil mit in die Pfanne, und die alten Brauer waren auch der Ansicht, daß man recht dicke Maische kochen müsse, um besondere Vollmundigkeit des Bieres zu erzielen. Vor dem drittenmal aber ließ man der Maische Ruhe, um die festen Bestandteile abzusetzen, und dann die dünne Brühe oder Lautermaische vorsichtig, eventuell durch eine Seihvorrichtung, in die Pfanne fließen. Der letzte Akt des Maischprozesses wird das „Abmaischen" genannt, diesem folgt das Überpumpen in den Läuterbottich, wo die Maische dann durch die Aufhackmaschine einige Minuten bewegt wird, damit die Treber sich gleichmäßig absetzen. Beim Kochen der Maische kommen sämtliche Treber an die Oberfläche und bilden dort eine zusammenhängende Decke, die sodann Risse bekommt, durch welche weißer dünner Schaum emporsteigt. Die Maische soll unter dem Schaum kochen, währenddes verbreitet sich ein angenehmer würziger Geruch im Sudhause. Ist die Abmaischtemperatur erreicht, so stellt man das Maischen ein, spült die Bottichwände mit warmem Wasser ab, pumpt alles in den Läuterbottich ab und überläßt das Gut der Maischrast, während welcher sich die Treber als trockene Filterschicht absetzen. Die bräunliche Maische bekommt alsbald Risse, die immer breiter und tiefer werden, die Trübung verschwindet, und die Oberfläche, der „Würzespiegel", wird nach 15 Minuten tiefschwarz mit lebhaftem Glanz.

Außer diesen beiden Maischverfahren sind auch die an Zeit und Brennmaterial sparenden Kurz-, Hochmaisch- und Springmaischverfahren in Gebrauch. Als Zweck des Maischprozesses haben wir Lösung der Extraktbildner des Malzes kennen gelernt. Um diese von den unlöslichen Bestandteilen, den Trebern, zu trennen, bedient man sich des Abläuterns oder Würzeziehens. Der Läuterbottich besitzt, knapp übereinander angeordnet, zwei Böden, von denen der obere Seihboden mit zahlreichen Löchern versehen ist, über welchen die als Filter für die Würze dienenden Treber aufgeschichtet sind. Auf dem Bottichboden sind die Läuterrohre verteilt, durch welche die Würze,

Die Spaten-Braustätte in der Neuhausergasse zu München um das Jahr 1812



in ihrem Abfluß durch Hähne reguliert, in eine offene Mulde und von da in die Würzepfanne geleitet wird. Man läßt zunächst die unter dem Seihboden angesammelte dünne, trübe Maische abfließen und bringt sie sowie die zuerst abgehende Würze, welche noch Treberbestandteile enthält, vorsichtig, ohne die Treber aufzurühren, durch ein Pumpwerk wieder in den Bottich zurück. Die Würze soll blank, glanzhell, von reinem süßlich-faden Malzgeschmack sein. Die zwei- oder dreimal ausgelaugten Treber sind wegen ihres hohen Nährwertes ein ausgezeichnetes Viehfutter und ein wertvolles

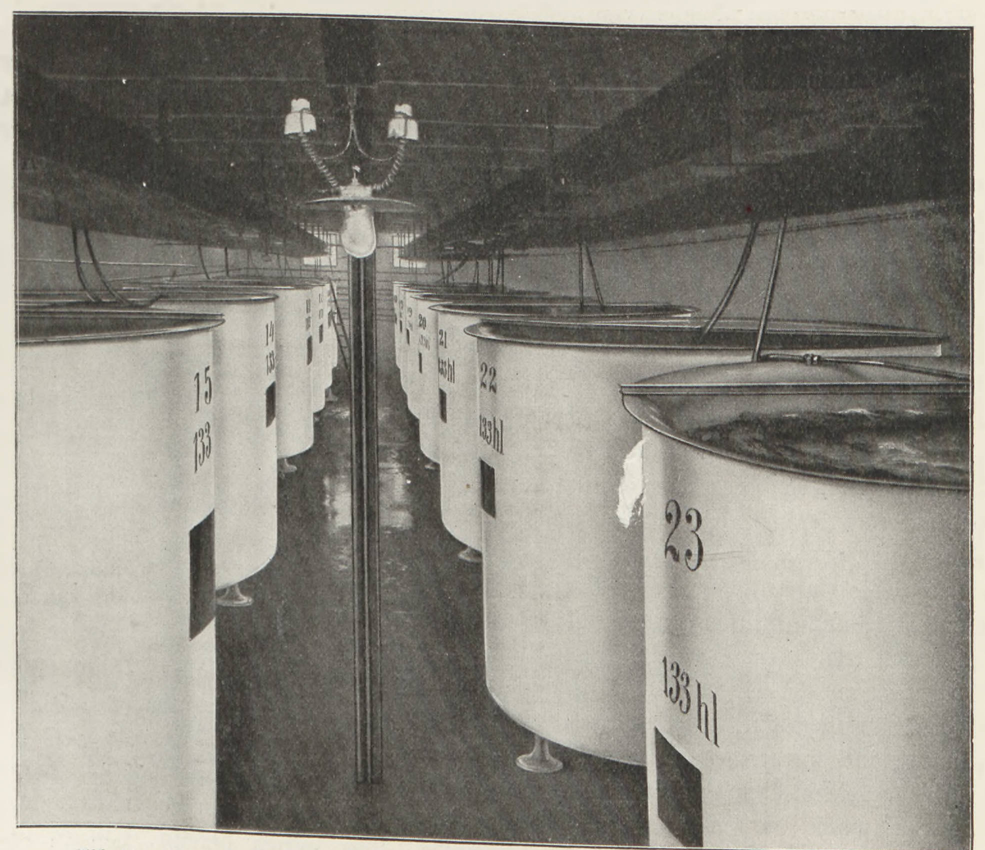


Abb. 31. Gärkeller des Nürnberger Brauhauses mit riesigen, je 133 hl fassenden Stahlbottichen.
(Zur Verf. gest. von der Stahlbottich-Gesellschaft, Ahlen i. Westf.)

Abfallprodukt der Biererzeugung. Man erhält aus 100 kg Malz 115—125 kg feuchter Treber im Werte von 1—3 Mark für 100 kg, so daß sie in der Bilanz jeder Brauerei eine bedeutende Rolle spielen. Ihr Hauptbestandteil ist Zellstoff, sie enthalten ferner unveränderte Stärke, Dextrin, Zucker, Fett, Mineralstoffe und etwas Milchsäure. Sie werden zur Aufbewahrung in besonderen Apparaten getrocknet oder in Gruben schichtweise mit Salz bedeckt, eingestampft und möglichst vor Luftzutritt bewahrt. Nun wird die Würze mit Hopfen zusammen gekocht und dadurch in ihrer Konzentration auf die gewünschte Höhe gebracht. Gleichzeitig werden dabei die in ihr befindlichen Kleinlebewesen getötet, sie wird also sterilisiert, die gerinnbaren Eiweißstoffe

ausgeschieden und damit Stoffe entfernt, welche die Klärung des Bieres erschweren und seine Haltbarkeit benachteiligen. Aus dem Hopfen geraten Stoffe ins Bier, die ebenfalls zur größeren Haltbarkeit, ferner zur Schaumhaltung beitragen und ihm gleichzeitig angenehm bittern Geschmack verleihen. Auch die Farbe der Würze wird dabei dunkler. Durchschnittlich dauert das Kochen der Würze zwei Stunden, die Hopfengabe richtet sich nach dem Geschmack des Konsumenten. Bevor man die Würze auf das Kühlschiff abläßt, wird der ausgekochte Hopfen in einem besondern Gefäße, dem Hopfenseiher, abgeschieden und zur Düngerbereitung verwendet, verbrannt, auch wohl bisweilen als Viehfutter benützt. Der so bereitete Würzeextrakt besteht aus Zuckerarten, welche bei der Hauptgärung verarbeitet werden, aus Dextrinen, welche während der Nachgärung zur Geltung kommen, aus Gummistoffen und Eiweiß, denen ein Einfluß auf die Vollmundigkeit und Schaumhaltigkeit des Bieres zugeschrieben wird, aus Mineralsubstanzen und stickstoffhaltigen Körpern, welche zur Ernährung des Hefepilzes dienen, aus Säuren, Harzen, Bitterstoffen, ätherischem Öl und Röstprodukten, die teils bei der Haltbarkeit des Bieres eine Rolle spielen, teils bei der Bildung des Geschmacks und der Farbe.

Die gekochte und gehopfte Würze muß auf die dem Anstellen mit Hefe angemessene Temperatur abgekühlt werden. Zu diesem Zweck wird sie auf große flache Gefäße, das Kühlschiff (Abb. 30), gepumpt, von wo sie direkt oder nach dem Durchgang durch eigene Kühlapparate in die Gärgefäße gelangt. Gleichzeitig wird dort auch das Kühlgeläger, die während des Kochens sich noch abscheidenden festen Teile, abgesetzt. Das Kühlschiff ist aus Eisenblech gebaut, das Kühlhaus befindet sich über dem Gärkeller, in welchen die gekühlte Würze direkt eingebracht wird, während das Würzeleitungsrohr die Flüssigkeit aus dem Sudhaus zuführt. Jalousien an allen vier Wandseiten ermöglichen ein beliebiges Verstellen je nach der Windrichtung. An den inneren Wandungen des Schiffes setzt sich mit der Zeit aus der Würze eine braune glänzende dünne Kruste, der Bierstein, ab, welcher seine Reinhaltung ganz wesentlich erleichtert. Um die leichte Möglichkeit der Infektion der Würze bei langem Stehen zu vermeiden, läßt man sie auch bisweilen heiß durch geeignete Kühlapparate in den Gärkeller laufen, wobei die *heiße* Würze, in welcher hineinfallende Bakterienkeime getötet werden, natürlich weniger Gefahr läuft, infiziert zu werden. In den Gärkellern wird dann der wichtigste Prozeß eingeleitet, welcher aus der Würze erst das Bier macht, die Hauptgärung, welche dann als Nachgärung im Lagerkeller, nachdem das Bier in Fässer gefüllt ist, weitergeht. Wir wissen bereits, daß es verschiedene Arten von Gärung gibt, Alkohol-, Milchsäure-, Buttersäure-, Essig-, Fauligen-, Schleimgärung rc., und daß die Erreger aller dieser Gärungsvorgänge sich allenthalben in der Luft finden, so daß die Bierwürze ihnen allen ausgesetzt ist, ebenso wie Traubenmost oder andere Fruchtsäfte. Solche, dem Zufall überlassene, von verschiedenen Organismen bewirkte Selbstgärung ist heute noch zur Erzeugung gewisser Bierspezialitäten in Verwendung, so beim belgischen Lambik, beim Danziger Joppenbier. Die reine, von Hefe durchgeführte Alkoholgärung wird nicht nur durch verschiedene Bakterien, sondern auch durch gewisse Krankheitshefen gestört, Hefepilze, die, der Kulturhefe nahe verwandt, als „wilde Hefen“ von dieser unterschieden werden. Die Hefereinzucht erst hat der modernen Braukunst zu ihren weitgehenden Erfolgen verholfen, sie ist eine der größten brautechnischen Errungenschaften.

Die mit Luft gesättigte und entsprechend auf die Anstelltemperatur abgekühlte Würze wird in Gärbottiche gefüllt, welche sich in einem gut gemauerten, mit fugenlosem Fußbodenbelag versehenen und mit Kühlvorrichtungen ausgestatteten Gärkeller befinden (Abb. 31). Das Anstellen der Würze mit der Hefe geschieht entweder durch „Herführen" der Hefe selbst auf trockenem Weg oder mit Hilfe bereits gärender Würze, welche sich im Zustande des „Weißkräusens" befindet, d. h. auf der Oberfläche mit gekräuseltem Schaum bedeckt erscheint (Abb. 32).

Hefe, welche bei rascher Gärung und höherer Temperatur sich auf der Oberfläche der gärenden Flüssigkeit abscheidet, heißt Oberhefe, die am Boden des Gefäßes

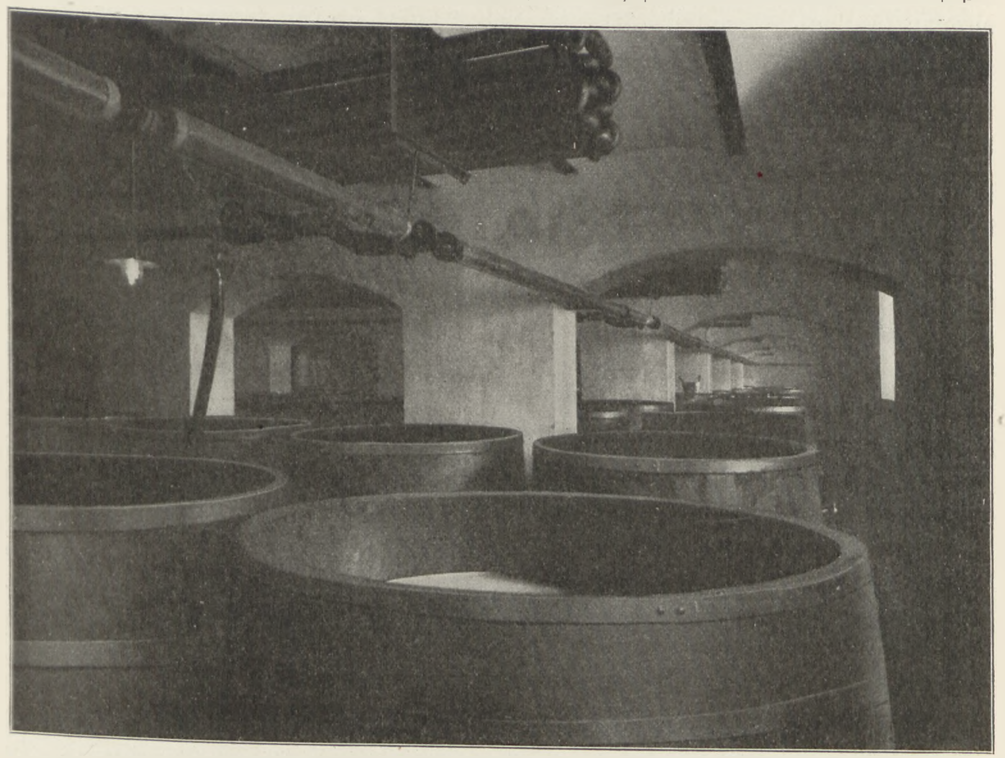


Abb. 32. Der Gärkeller des Genossenschafts-Brauhauses Pilsen.

sich ansammelnde Unterhefe, und man unterscheidet die Untergärung von der Obergärung. Die Untergärung wird in großen Gärbottichen aus Eichenholz mit 20—30 hl Fassung vorgenommen. Nach 10—12 Stunden zeigt sich die beginnende Zersetzung der Maltose durch Kohlensäurebläschen, welche einen weißen Schaumkranz am Rande des Bottichs bilden. Nach ferneren 12 Stunden heben sich größere Schaummassen felsenähnlich zerklüftet ab: das Bier steht in Kräusen. So bleibt es 2—4 Tage, dann beginnt sich die Kräuse auf ihren Zinnen zu bräunen, sinkt ab und bildet auf der ganzen Oberfläche schließlich eine bräunliche dünne Decke. Die Temperatur der Würze steigt während der Gärung beträchtlich, sie wird infolgedessen durch eingehängte, mit Eis gefüllte Blechgefäße abgekühlt. Am Boden setzt sich die Hefe in drei Schichten ab; die obere und untere besteht aus zersetzter Hefe, Kühlgeläger, Un-

reinlichkeiten und wird meist zur Branntweinerzeugung verwendet, die mittlere dient zum ferneren Anstellen. Die Gärungsdauer ist für leichtere Biere 8—10, für Lagerbier 10—14 Tage. Die vergärbaren Bestandteile der Würze vergären je nach ihrer Zusammensetzung und je nach den Fähigkeiten der verwendeten Hefe langsamer oder schwer. Die Zusammensetzung der Würze, also die Qualität des Malzes und in letzter Linie die der Gerste, ist von entscheidendem Einfluß auf die Vergärung, deren Grad, je nach dem zu erzeugenden Bier verschieden, zwischen 50—65 % schwankt. Die Obergärung, welche eine raschere, leichtere und billigere Produktion darstellt, aber in bezug auf die Güte des Erzeugnisses hinter der Untergärung zurücksteht, wird in England, Frankreich, Belgien und Deutschland angewendet. Sehr wichtig ist die Wahl der Hefe, da sie die Eigenschaften des Bieres in hervorragender Weise beeinflußt.

In neuester Zeit macht ein eigenartiges Gärverfahren viel von sich reden, welches die bisherige Arbeitsweise im Gär- und Lagerkeller völlig aufgibt und sich vielfach durchgesetzt hat, allerdings von mancher Seite bekämpft wird. Es bezweckt, das Bier in geschlossenen, großen sterilen Gefäßen zu bereiten und das „Reifen" des Bieres, von welchem später noch die Rede sein wird, zu beschleunigen. Es wird in großen geschlossenen, glasemaillierten Gefäßen mit einem Fassungsraum bis 10 000 Liter gearbeitet. In diese Apparate gelangt die kochende Würze aus dem Sudhaus. Dort wird sie abgekühlt und mit einer entsprechenden Menge Luft gesättigt. Diese Würze kommt dann in ein mit weißen Glasplatten ausgelegtes Gärgefäß, wo sie mit Reinhefe unter Bewegung vergoren wird. Nathan hat nun gefunden, daß durch Entfernung der Gärungskohlensäure durch beständiges Rühren im Gärgefäß die leichtflüchtigen Spuren der gleichzeitig entstandenen Äther entfernt werden, welche das „Jungbukett" des Bieres ausmachen, und daß durch deren Entfernung das Bier den gewünschten reifen Geschmack erhält. Wird die gärende Flüssigkeit mechanisch bewegt, so entweicht die Kohlensäure rasch und nimmt gewisse Geruchstoffe mit sich. Diese Gärungskohlensäure entwich bisher in Hunderttausenden von Kilogrammen in die Luft. Beim Nathanschen Verfahren wird sie in einem Gasometer aufgefangen, dann durch eigenartige Reinigungsapparate von den mitgeführten Jungbukettstoffen befreit und wieder durch die gärende Würze geleitet, um die Hefe mit der Würze gut durchzumischen. So wird durch dieselbe Kohlensäure die Würze bewegt, die Bukettstoffe fortwährend entfernt, die Gärflüssigkeit gewaschen und das vergorene Bier damit gesättigt. Aber vom Druckkessel aus, in welchen die Kohlensäure geleitet wird, leistet sie auch mechanische Arbeit zum Transport des Bieres in allen seinen Stadien von einem Gefäß ins andere, zum Betrieb der Pumpen, und schließlich wird das überschüssige Gas verflüssigt und verkauft. Die Bewegung der gärenden Flüssigkeit hat aber einen großen Nachteil. Sie bewirkt nämlich eine dreimal so starke Vermehrung der Hefe, als sie in der ruhenden Würze erfolgt. Diese große Hefevermehrung aber hat wieder eiweiß- und schaumarme Biere zur Folge, die leer schmecken. Die Würze wird durch die Hefe zu stark „abgeweidet", zu sehr von schaumbildenden Extraktstoffen entblößt. Die Hefe kann nun den Zucker auch bei Sauerstoffmangel vergären, aber sie kann sich ohne Luft nicht vermehren. Läßt man die Würze bei der Abkühlung so viel Luft aufnehmen, als sie kann, so ist in der

Würze dreimal so viel Sauerstoff vorhanden, als zur Bildung der erforderlichen Hefequantität notwendig ist. Bei unbewegter Würze kommt die Hefe nicht mit der ganzen Sauerstoffmenge in Berührung, vermehrt sich also nur wenig, beim Bewegen aber, wie es zur Entfernung der Bukettäther nötig ist, findet jedoch ein reichliches Durchmischen mit Luft und starke Vermehrung statt. Um dieses zu verhindern und trotzdem dieselbe Hefemenge sich bilden zu lassen wie bei dem alten offenen Verfahren, wird die Sauerstoffzufuhr entsprechend verringert. Man erzielt mit diesem Verfahren

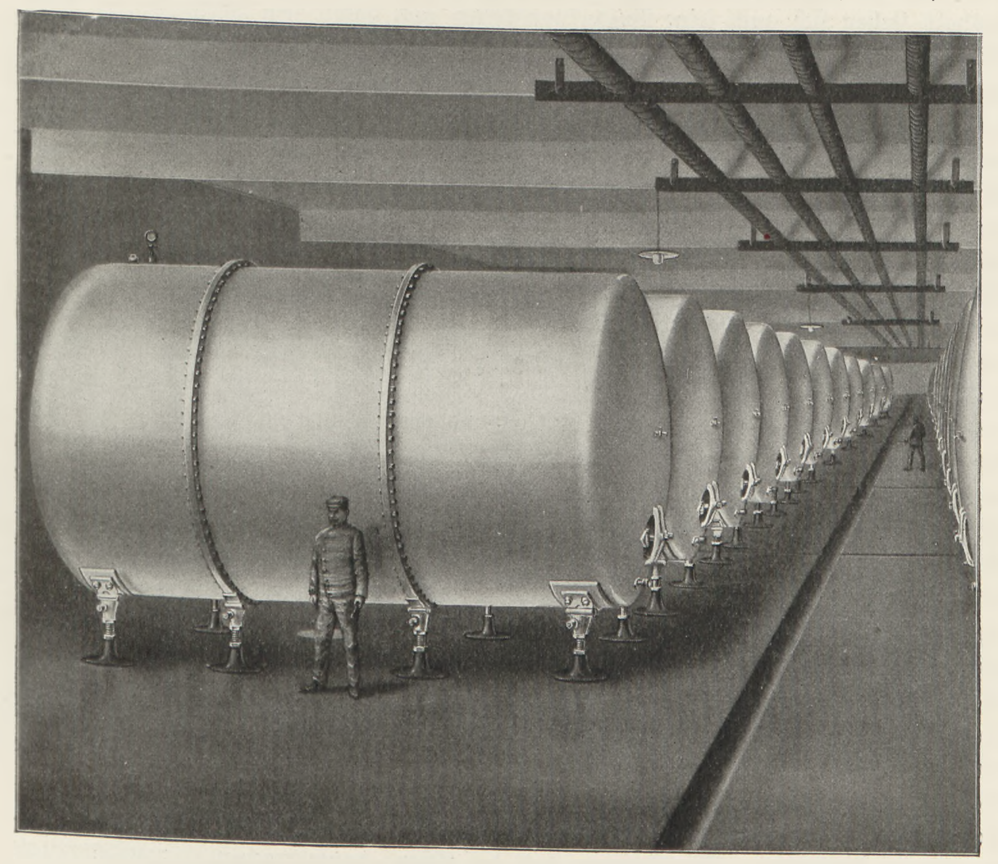


Abb. 33. Lagerkeller des Frankfurter Brauhauses.
(Zur Verf. gest. von der Stahlbottich-Gesellschaft, Ahlen i. Westf.)

den großen Vorteil, mit kleinerer Apparatur in kürzerer Zeit, in 8—14 Tagen, ein reifes, verkaufsfähiges Bier herzustellen, wobei der Gewinn durch den Verkauf von Kohlensäure als willkommenes Nebengeschäft abfällt. Früher hatte man über Hunderte von Gefäßen zu wachen, da wo man es jetzt mit einem halben Dutzend Apparaten zu tun hat, die in einem Raum beisammenstehen und mit einem Blick übersehen werden können. Jedes Gefäß ist eine kleine Brauerei für sich, in der man in einem Jahr je 5000—10000 hl Bier erzeugen kann.

Nach dem älteren, heute noch fast allgemein gebrauchten Verfahren kann das Bier, so wie es von den Gärgefäßen kommt, nicht konsumiert werden. Es wird für

kürzere oder längere Zeit in die Lagerfässer gebracht (Abb. 33), wo es in einem kalten Raum eine weitere mäßige Gärung, die Nachgärung, durchmacht. Dort erst wird es zu dem reifen, gesunden Getränk mit den bekannten Eigenschaften. Das Lagerbier ist meist mehrere Monate alt, wenn es verbraucht wird, das Jungbier, Schank- oder Abzugbier wird schon einige Wochen nach der Hauptgärung abgestoßen (Abb. 34). Zur Erzeugung von Lagerbier (Sommer-, Märzen-, Export-rc. bier) werden die besten Braumaterialien verwendet, die Würzen stärker hergestellt und gehopft als für Jungbier; deshalb stellen sich auch seine Produktionskosten und damit sein Verkaufspreis höher. Einerlei aber, ob Lager- oder Jungbier, das Getränk muß wohlschmeckend, glänzend, moussierend, schaumhaltend und haltbar sein. Die Lagerfässer werden seit alters aus Eichenholz gefertigt und innen mit einer Pechschicht überzogen, gepicht; die Auswahl des Pechs ist von großer Wichtigkeit, denn Pechgeschmack im Bier kann zur schweren Kalamität für den Brauer werden. Das Bier setzt sich, je nach der Qualität der Materialien, der Hefe rc., schneller oder langsamer ab, bleibt wohl auch hartnäckig trüb, über dem Spundloch bildet sich eine Schaumhaube. Die Klärung des Bieres wird künstlich durch Hineinwerfen von Buchenholzspänen in die Fässer bewirkt, welche vermöge ihrer großen Oberfläche die Trübungsstoffe an sich ziehen, oder durch Filtration vermittels Zellstofflagen. Im Verlauf der Nachgärung sättigt sich das Bier mit Kohlensäure, dem erwünschten, das Schäumen und die Schneidigkeit des Bieres bewirkenden Bestandteil. Dort, wo der Brauer sich mit ungenügend gekühlten Kellereien begnügen muß, sucht er die nötige Sättigung mittels Druckes zu erzielen, was durch rechtzeitiges Verspunden der Lagerfässer erreicht wird, wobei die Kohlensäure der Nachgärung nicht entweichen kann und sich im Biere ansammelt. Vom Lagerfaß wird es in reinem und entsprechend gelagertem Zustand in Transportfässer abgezogen und mit jungem, in Hauptgärung begriffenen Bier versetzt „aufgekräust“, wobei durch die Hefe des Jungbieres noch einmal Nachgärung erzeugt wird, deren Kohlensäure, da sie in gespundeten Fässern verläuft, im Biere verbleibt. Das Abziehen des Bieres in Flaschen erleichtern zweckdienliche Abzieh- und Verkorkmaschinen. Der Extrakt des fertigen Bieres enthält Zucker, Dextrine, gummiartige und eiweißartige Stoffe, Harze, Bitterstoffe, Gerbstoff, ätherisches Öl, organische Säuren und als Hauptbestandteile Wasser, 2,3—6% Alkohol und ca. 0,36% Kohlensäure. Der Konsument verlangt vom Bier eine bestimmte Farbe und einen bestimmten Charakter. Die Extreme sind die süßen, dunkelbraunen bayrischen Biere und die lichtfarbigen, bitteren böhmischen. Eine Hauptaufgabe des Brauers ist es, sein Bier vor unangenehmen Geschmacksbeigaben, vor Pechgeschmack, brenzlichem, kellermuffigem, aromatischem Fruchtgeschmack durch unreine Hefen, vor Verderbnis der Farbe und Trübungen, namentlich durch Infektion mit Kleinlebewesen, zu bewahren. Ein wesentlicher Fehler des Bieres betrifft die Unfähigkeit, haltbaren Schaum zu bilden. Auch auf die Haltbarkeit des Bieres muß großes Gewicht gelegt werden, nur eine unablässige Betriebskontrolle wird das ermöglichen. Die Verderbnis des Bieres durch Kleinlebewesen müssen wir uns so vorstellen, wie die Infektion bei Mensch oder Tier. Gerade so wie hier die krankheitserregenden Organismen die Erkrankung verursachen und verbreiten, so geschieht das auch beim Bier von Sud zu Sud, solange die Ursache nicht behoben ist. Alle Geräte, welche mit dem kranken

Bier in Berührung kamen, können die Krankheit auf gesundes Bier übertragen. Die Brauerei muß nach Entdeckung einer solchen Infektion geradeso gereinigt werden wie ein Krankenzimmer, in welchem ein Mensch mit ansteckender Krankheit gelegen hat. Gute Biere halten sich mindestens 12—14 Tage, fehlerhafte trüben sich in 4—6 Tagen. Zur Erhöhung der Haltbarkeit wird auch durch Erwärmen auf 60° pasteurisiert, wodurch aber freilich der Geschmack leidet. Andere Konservierungsmittel, wie Borsäure, Salizylsäure, Kalziumsulfit 2c., sind in den meisten Staaten verboten.

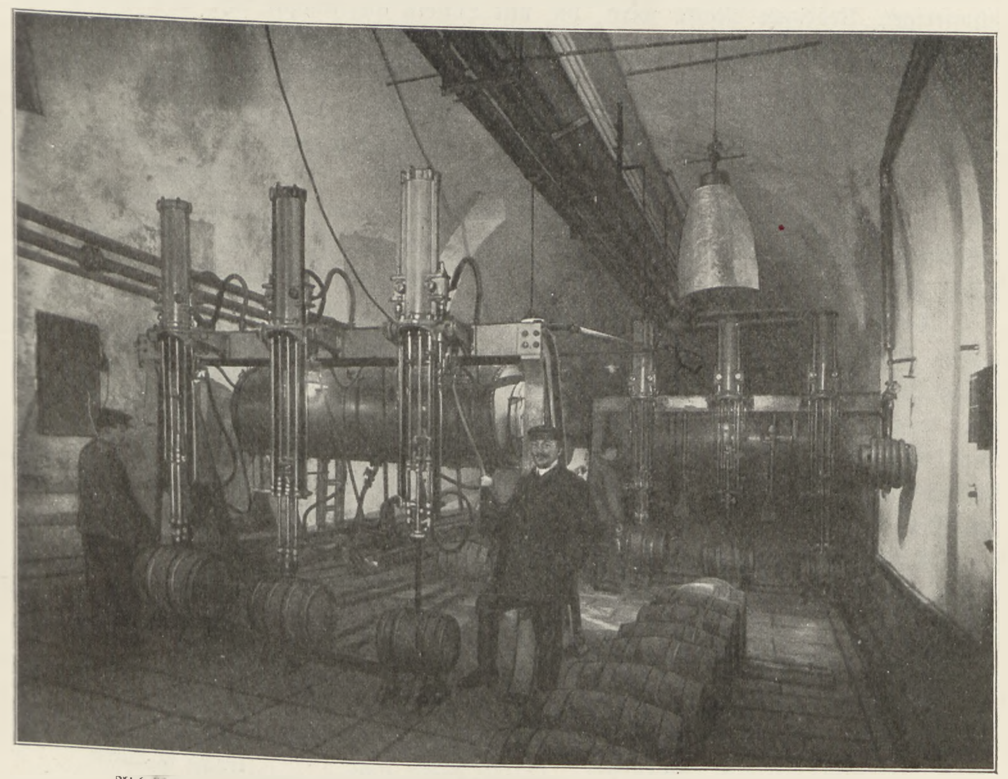


Abb. 34. Maschinenvorrichtung zum Abfüllen des Bieres in Fässer. Aus dem Lagerkeller des Genossenschafts-Brauhauses in Pilsen.

In England werden keine reinen Malzbiere, sondern meist Biere aus Mischungen von hellen und dunklen Malzen sowie von viel Zucker gebraut. Das Bier ist vollmundig, hocharomatisch, mit malzig-pappigem und dabei doch scharfem brenzlichem Geschmack. Ferner wird sehr weiches Wasser verwendet, das ein wichtiges Moment bei Erzielung eines milden süßen Bieres ist. Die dunklen englischen Biere heißen Stout, von denen besonders die Porterbiere als leichte Biere geschätzt werden. Die größte Stoutbrauerei ist das Riesenwerk von Guinneß in Dublin. Zum Unterschied von den tiefdunklen, leicht sättigenden Stouts sind die Ale-Biere von lichter Farbe, stark bitterem Hopfengeschmack und malzaromatischem Geruch. Neben Malz wird auch hier Reis, Mais und Zucker mitverbraut. Von diesen sind die beliebtesten die hellen Pale Ales und Bitter-Ales aus Burton-on-Trent. Von Spezialbieren

wurde bereits das selbstgärige belgische Lambic-, Faro- und Marsbier erwähnt. Der Lambic liegt oft 5 Jahre bis zur Reife, ist dann sehr sauer, heißt in Belgien »gueuse lambic« und wird vor dem Genuß mit Zuckerlösungen verschnitten. Adambier von Dortmund ist obergäriges Bier mit viel Milchsäure. Berliner Weißbier wird aus Gersten- und viel Weizenmalz hergestellt. Ungefähr 10 Stunden nach dem Anstellen erhält die gärende Würze dieses Bieres eine sich allmählich braun färbende Rahmdecke, die „Pichbärme", so genannt, weil sie nach einigen Stunden zu einer schmierigen, klebrigen Masse wird, die mit Löffeln abgeschöpft und von den Schuhmachern als sehr gesuchtes Klebemittel verwendet wird.

Eine besondere Gruppe bilden die Reisbiere. Ein solches Reisbier wird in Japan unter dem Namen Saké und Mirin dargestellt, und zwar mit Hilfe eines eigentümlichen Pilzes, der Kojihefe, welche Stärke verzuckert. Die Kojihefe wird auf gedämpftem, kleiefreiem Reise zur Entwicklung gebracht. Saké enthält 9—15 % Alkohol. Der Reis wird in gewöhnlicher Weise nach dem Dickmaischverfahren verbraut. Maisbier wird besonders in Amerika hergestellt, Pomba in Deutsch-Ostafrika, Braga in Rumänien aus Hirse, Kwas in Rußland aus Brotabfällen, Braunschweiger Mumme ist ein Malzextrakt!

Das Bier ist eines der wichtigsten Genußmittel, anregend infolge seines geringen Alkoholgehaltes und doch auch nicht ohne Nährwert. Eine Ernährung ohne Reizmittel ist für den Kulturmenschen eine Unmöglichkeit, sagt Hueppe. Dadurch, daß Bier dieses Reizmittel in einer dem Organismus zusagenden, unschädlichen Form bietet, wird es zu einem Volksgenußmittel ersten Ranges, aber es ist auch ein hochwichtiger Kulturträger, denn gutes und billiges Bier bekämpft besser als alle Trunkenheitsgesetze der Welt die Branntweinpest, welche das Volk physisch und moralisch zugrunde richtet.

Die Gesamtbiererzeugung aller Länder ist auf 260 Millionen Hektoliter zu veranschlagen, sie verbraucht 63 Millionen Meterzentner Gerste im Werte von 900 Millionen Mark und 2 Millionen Zentner Hopfen im Werte von 160 Millionen Mark. An der Spitze der Bierausfuhrländer steht Bayern, dessen Export fast 15 % der eigenen Biererzeugung ausmacht, als Biereinfuhrland steht Norddeutschland obenan, dessen Import 5 % der eigenen Erzeugung beträgt*).

Staaten	Brauereien	Biererzeugung in jährl. Hektol. 1905	Konsum auf den Kopf der Bevölkerung in Litern
Norddeutschland . . .	5995	46264021	219
Bayern	5032	17836463	282
Württemberg	4768	3968466	172
Baden	648	3130509	156,8
Elsaß-Lothringen . . .	64	1332140	93,6
Deutsches Reich	16507	72531599	In Deutschland wurden pro Kopf der Bevölkerung im Jahre 1905 119,4 Liter verbraucht.
Vereinigte Staaten Amerikas	1847	58178363	59,1
Großbritannien und Irland	5180	57338240	131,8
Österreich-Ungarn . . .	1381	20619069	42
Belgien	3362	14300000	182
Frankreich	3340	13384000	22,6

*) Entnommen wie auch die übrigen Zahlen aus: Thausing l. c.

Staaten	Brauereien	Biererzeugung in jährl. Hektol. 1905	Konsum auf den Kopf der Bevölkerung in Litern
Rußland	—	6641000	4,6
Schweden	1104	3207566	27,2
Dänemark	—	2439753	102,9
Schweiz	194	2030000	40
Niederlande	340	2000000	34
Spanien	42	800000	—
Norwegen	40	700000	37,5
Luxemburg	12	222851	—
Italien	78	219572	—
Rumänien	17	103894	—
Griechenland	11	90000	—
Bulgarien	19	69154	—
Serbien	9	66494	—
Portugal	—	24000	—
Australien mit Neuseeland	—	2115000	—
Kanada mit Neufundland	—	951000	—
Chile	—	401000	—
Mexiko	—	300000	—
Brasilien	—	300000	—
Japan	—	288600	—
Britisch-Ostindien	—	279889	—
Argentinien	—	197000	—
Kapland	—	105000	—
Uruguay	—	15000	—
Sonstige Gebiete	—	200000	—

Die Beteiligung der verschiedenen Länder am Welthandel mit Bier zeigt folgende Tabelle aus den Jahren 1905/6:

	Bierausfuhr in 1000 hl	Biereinfuhr in 1000 hl
Norddeutsches Brausteuergebiet	482	2372
Bayern	2667	80
Württemberg	115	115
Baden	277	276
Elsaß-Lothringen	24	388
Deutsches Zollgebiet mit Luxemburg	931	618
Großbritannien und Irland	986	43
Österreich-ungarisches Zollgebiet	1120	64
Belgien	5,5	204
Frankreich	68	120
Dänemark	22	1,5
Schweiz	38	119
Italien und Spanien	—	86
Vereinigte Staaten	81	209

In dem ehemaligen Weinlande Bayern kam das Braugewerbe in kurzer Zeit zu so hoher Bedeutung, daß es grundlegend für das der ganzen übrigen Welt wurde. Noch Anfang des 16. Jahrhunderts konnte der schwedische Bischof Olaf Magnus schreiben, daß wie der Wein nach Süden, so das Bier nach Norden zu immer besser und allgemeiner werde. Von der noch heute an der Spitze des englischen Brauwesens stehenden Brauerei von Barklay, Perkins u. Co. erzählt der Chronist, daß sie schon im Jahre 1825 mehr als 517000 hl erzeugte. In ihren Kellern standen mehrere Riesenfässer mit je 5213 hl Fassungsraum, in einer ihrer Braupfannen konnte eine Tafel für 25 Personen aufgestellt werden. Die Brauerei zahlte damals an den Staat 8 Millionen Mark an Steuern und hatte einen Verkaufsumsatz von 4000 Millionen Frank, während alle Pariser Fleischer damals nur für 45 Millionen Frank Fleisch absetzten.

Die alkoholfreien Getränke.

Die vielbesprochenen bekannten Schäden, welche der übermäßige Alkoholgenuß dem menschlichen Organismus zufügt, haben schon frühzeitig zur Abstinenzbewegung geführt, welche es sich zur Aufgabe macht, die Menschen vom Alkoholgenuß gänzlich abzuhalten. Einige Zahlen können die schweren physischen und moralischen Schäden des Alkohols am besten illustrieren. Unter den Geisteskranken Mitteleuropas sind die Alkoholiker mit 15% vertreten, von allen Verbrechen werden 50—70% in der Trunkenheit begangen, die Hälfte der Selbstmörder sind Trunkenbolde, die Lebensversicherungsgesellschaften rechnen unter den Mäßigen auf 100 zu erwartende 96 wirkliche, unter den Abstinenten nur 71 wirkliche Todesfälle, starke Trinker werden überhaupt nicht versichert. Die verderblichen Wirkungen des Giftes vererben sich auf die Nachkommen mit immer steigendem Charakter bis zum völligen Zerbrechen der moralischen Widerstandskraft, zur moral insanity und zum Zugrundegehen ohne Nachkommenschaft im Schwachsinn und Idiotismus.

Das gilt allerdings nur für den übermäßigen Genuß, während Mäßigkeit nicht nur keine Schäden, sondern nach der Ansicht mancher Gelehrten Nutzen für die Erhöhung der Spannkraft des betreffenden Individuums mit sich bringt. Die Antialkoholbewegung, welche es sich zur Aufgabe gemacht hat, das Übel auszurotten, freilich muß radikal vorgehen und das Gift in jeder Form und Menge bekämpfen. Diese segensreiche Bewegung, welche ihren Mittelpunkt in den nordischen Ländern hat, gewinnt immer mehr an Boden, in Deutschland zählen die Abstinenzvereine schon 60000 Mitglieder, und auch in England und Amerika, den Ländern des Kornbranntweins, greift die Antialkoholströmung immer mehr um sich. In Deutschland war es besonders notwendig, den Trinksitten, welche durch die studierende Jugend und das sehr entwickelte Wirtshausleben im Verein mit einer verführerischen Trinkliederpoesie fortwährend Nahrung fanden, entgegenzuarbeiten.

Für die alkoholischen Getränke mußte ein Ersatz geschaffen werden, welcher aus denselben oder ähnlichen Rohmaterialien hergestellte, aber ungegorene, gesunde, wohlschmeckende Flüssigkeiten bot, in welchen obendrein statt des Alkohols der durch keine

Gärung zerlegte Zucker enthalten ist. Die Säfte der Früchte werden durch Pasteurisieren vor der Einwirkung der Gärungserreger geschützt, die Säfte der Beeren als Sirupe zur Bereitung verschiedener Limonaden verwendet, der unvergorene Malzextrakt gibt bierähnliche, nahrhafte Getränke, fertiger Wein und Bier endlich werden durch Destillation von Alkohol befreit und durch entsprechenden Zuckerzusatz wieder auf den ursprünglichen Gehalt gebracht. Statt der Naturprodukte ahmt man deren Geschmack auch künstlich durch Verwendung der obstartig schmeckenden Fruchtäther nach, welche in chemischen Fabriken künstlich hergestellt werden. Zur Konservierung vor Gärungseinflüssen können die Fruchtsäfte mit antiseptischen Mitteln, wie Borsäure, Salizylsäure, zusammengebracht werden, die aber hygienisch nicht ganz einwandfrei sind, man kann sie bei Temperaturen nahe dem Gefrierpunkt des Wassers aufbewahren, so daß die Kleinlebewesen ihre Tätigkeit nicht entfalten können, man vernichtet die Pilze durch Erhitzen, verhindert durch Luftabschluß die Fermente, wieder hinzuzutreten, und bewirkt schließlich durch höhere (etwa 40 proz.) Konzentration der Zuckerlösung die Haltbarkeit der Fruchtsäfte oder durch Zugabe der gärungshemmenden Essigsäure. Die Fruchtsirupe können auch mit kohlensäurehaltigem Wasser vor oder nach dem Pasteurisieren vermischt und in Druckflaschen aufbewahrt werden. Schon die Kohlensäure für sich wirkt gärungshemmend. Das reine Fruchtaroma der Zuckersirupe, welchen Fruchtsäuren zugesetzt sind, kann durch Destillieren den Früchten entzogen werden. Speziell beim Destillieren gehen die aromatischen Stoffe in die Essenz über, während Eiweiß und andere Stoffe, welche den Pilzen als Nahrung dienen können, in der Blase zurückbleiben. Auch aus den Preßrückständen der Obstweinbereitung kann man solche Fruchtessenzen gewinnen. Will man Bier oder Wein alkoholfrei machen, dann muß man, um Zersetzungen und damit unerwünschte Geschmacksänderungen zu verhüten, im luftverdünnten Raume destillieren, wobei aber natürlich auch die Kohlensäure entweicht, welche dann künstlich wieder durch Imprägnierung eingeführt werden muß.

Aber es gibt auch geradezu Gärungen, durch welche alkoholfreie Getränke erzeugt werden, zwei von ihnen sind durch Patente geschützt. Das eine benützt die Eigenschaft eines auf Eukalyptusblättern lebenden mikroskopischen Pilzes, Leuconostoc dissiliens, Zucker in Kohlensäure und einen Dextranose genannten Nährstoff zu spalten, wobei kein Alkohol gebildet wird; der Pilz hat die wertvolle Eigenschaft, eine Hitze von 85° C zu überdauern, so daß es gelingt, durch Abtöten der anderen minder widerstandsfähigen Gärungserreger von ihm Reinkulturen zu züchten. Ferner vergärt er nur Traubenzucker, aber nicht Rohrzucker, so daß man nach Belieben gezuckerte vergorene Flüssigkeiten erhalten kann. Durch längeres Lagern wird auch hier die Qualität verbessert, die Bukettstoffe der Früchte bleiben unverändert. Das Fehlen des Alkohols verhindert die Essigbildung, welcher andere Getränke beim Stehen an der Luft so leicht ausgesetzt sind.

Ein anderes Verfahren beruht darauf, daß Würzen oder Fruchtsäfte durch Einimpfen der Milchsäurebakterien einer weitgehenden Milchsäuregärung unterworfen werden, worauf man den Überschuß der Säure etwa durch kohlensauren Kalk abstumpft, damit kein zu saures Getränk entsteht. Dann hat man wein- oder bierähnliche Flüssigkeiten, welche ein spezielles, durch Gärung entstandenes Aroma, aber

keinen Alkohol enthalten, also wirklich gegorene alkoholfreie Erzeugnisse sind, die sich durch hohe Haltbarkeit, ohne pasteurisiert zu werden, auszeichnen.

Angenehm schmeckende Getränke werden auch aus Malzextrakt, d. h. aus dem heißen wässerigen Auszug des Malzes, der unvergorenen Würze, fabriziert, wobei die Eiweißstoffe u. dgl. in der Hitze ausgeschieden werden, eine Ausscheidung, die dann durch Einpressen von Kohlensäure vervollständigt wird. Die Malzextrakte enthalten Dextrin, Zucker und einiges Eiweiß, sind also Nährstoffe und werden dort besprochen. Unter verschiedenen Namen werden solche Malzextrakte auch gehopft, also wirklich alkoholfreies Bier in den Handel gebracht. Alkoholfreie Getränke aus Früchten können am besten durch wiederholtes Pasteurisieren der abgepreßten Beeren- und Fruchtsäfte hergestellt werden. Auch hier fallen gewisse Stoffe durch das Erhitzen aus der Flüssigkeit heraus, diese trübend. Durch Schönen und Filtrieren in der üblichen Weise erzielt man klare Getränke. Zum Pasteurisieren verwendet man im Großbetrieb natürlich nicht Flaschen, sondern große, mit Wasserdampf geheizte Destillierapparate, welche bis 10000 Liter im Tag bewältigen können, und läßt die heiße Flüssigkeit, welche damit gleichzeitig das Faß sterilisiert, in dieses laufen, welches vollgefüllt und dann mit eigens konstruierten Stöpseln verschlossen wird, die das nachträgliche Eindringen von Luftkeimen verhindern. Naturgemäß gibt es auch komplizierte und leistungsfähige Maschinen für das Filtrieren und Abziehen des Saftes in Flaschen, wo er nochmals pasteurisiert wird. Statt des frischen Obstes verwendet man auch mit Vorteil im warmen Luftstrom getrocknete Obstschnitzel, in Amerika im großen besonders Apfelschnitzel, die Chopped Apples. Man braucht solche Früchte, die in wasserarmem Zustand kaum dem Verderben ausgesetzt sind, nicht sogleich zu verarbeiten, man spart mit dem leichteren Material an Frachtkosten, durch das Trocknen werden die unreifen Säuren abgestumpft, der Zuckergehalt vermehrt und nicht nur alle vorhandenen Stoffe erhalten, sondern auch noch Röstaromata hinzugefügt, wie man sie ja in der Mälzerei auch dem Biermalz mit Aufgebot aller Sorgfalt zu verleihen sucht. Schließlich ist dadurch Gelegenheit zu zweckmäßiger Mischung verschiedener Apfelsorten gegeben, während man die frischen Früchte schnell verarbeiten muß, sowie sie kommen, auch sind aus getrockneten Früchten viel leichter glanzhelle Getränke erhältlich. Man vermischt die gemahlenen getrockneten Früchte mit heißem Wasser, das ihre Bestandteile auslaugt, preßt ab, klärt, füllt in Flaschen und pasteurisiert. Das beste Fruchtgetränk aus getrockneten Äpfeln, das Pomril, wird durch Diffusion hergestellt, wie sie bei der Zuckerfabrikation üblich ist. Die getrockneten Apfelschnitten werden in 12 miteinander verbundenen, innen mit Glasemaille belegten Eisengefäßen, den Diffuseuren, ausgelaugt, indem kaltes Wasser unter großem Druck eingepreßt wird, das den letzten Diffuseur (es stehen immer 6 für jede Operation miteinander in Verbindung) als konzentrierter Saft verläßt. Die 6 Kessel geben 12 hl Saft, der in einem emaillierten Kessel pasteurisiert wird. Da die Flüssigkeit nirgends mit Metallwänden in Berührung steht, kann man längere Zeit erhitzen und braucht die Temperatur nicht in die Höhe zu treiben, wodurch Geschmacksveränderungen des Saftes unterbleiben. In einem zweiten Kessel wird hierauf die sterilisierte Flüssigkeit unter Druck mit reiner Kohlensäure imprägniert und durch einen angeschraubten Glasapparat der Abfüllmaschine zugeführt. Die Flaschen werden vorher luftleer gemacht, so daß das

Pomril heftig in die Flaschenhohlräume hineinstürzt und sie ganz vollfüllt. Nun werden die Flaschen sterilisiert, und Pomril ist fertig; es hat sich in kurzer Zeit zum beliebtesten Fruchtgetränk emporgeschwungen, die Berliner Pomrilgesellschaft hat heute in Berlin 2400, auswärts mehr als 3600 Niederlagen.

Dem Pomril ähnlich ist Manzanil und Frutil, während das sogenannte Sinalco fast ganz aus Kunstprodukten, Zucker, Säuren, Fruchtäthern und nur geringen Mengen natürlichen Fruchtsaftes hergestellt ist. Wohlschmeckende Getränke aus verschiedenen Fruchtsäften sind auch die Fradagetränke, wo die Säfte, mit etwas Zitronensäure versetzt, in offenen Flaschen pasteurisiert werden. Durch nachträglichen Sodazusatz in die geschlossenen Flaschen wird die Säure abgestumpft und gleichzeitig die erfrischend wirkende Kohlensäure entwickelt, die in der Flüssigkeit gelöst bleibt. Große Verwendung finden auch die künstlich aus Zucker, Säuren und aromatischen Essenzen zusammengesetzten Fruchtsirupe hauptsächlich wegen des billigen Preises dieser moussierenden Limonaden. Solche Kunstprodukte wie der Sinalco können aber den echten Fruchtsaft natürlich in keiner Weise ersetzen. Auch Fruchtessige, welche, aus vergorenen Fruchtsäften durch Essiggärung entstanden, noch die Bukettstoffe der betreffenden Obstart enthalten, werden bisweilen, mit Wasser gemischt, im Sommer als erfrischende Genußmittel getrunken. Man stellt sie auch durch Vermischen des Fruchtsirups mit gutem Weinessig her.

Die Schokoladefabrikation.

Als die Spanier Mexiko betraten, fanden sie den Kakao bereits unter dem Namen Cacaguate in Benützung, teils als Münze, teils schon zur Bereitung von Kakaowasser oder Chocolatl (latl = Wasser). Allerdings wurde dieser Trank etwas anders bereitet als unsere Schokolade, denn er enthielt wohl Vanille, daneben aber noch Mais, Orleangewürz, Pfeffer und Paprika. Diese Substanzen wurden in einem ausgehöhlten Stein zusammengemischt, in welchen schon Zimt und Anis hineingeworfen worden war. Zucker fehlte. Der mittelalterliche Berichterstatter nennt das „ein Gesöff, tauglicher für Schweine, denn für Menschen". In Europa, wohin die Kunst der Schokoladebereitung um 1620 über Spanien gelangt war, tat man wohl Zucker hinzu, behielt aber die Paprika bei, der man außer anderen Gewürzen auch noch Ambra und Moschus beigesellte. In der ersten Zeit nahm man Schokolade auch in warmem Bier und Wein, ihr Genuß blieb aber selten, bis Dr. Buchet 1684 in Paris durch einen Vortrag die These verteidigte, „daß gutbereitete Schokolade eine der edelsten Erfindungen sei, weit mehr würdig als Nektar und Ambrosia die Speise der Götter zu sein". Dieser Ausspruch muß auch Linné bekannt geworden sein, denn er nannte 1769 die Kakaopflanze Theobroma = Götterspeise. In Deutschland wurde die Schokolade besonders durch eine Schrift des Leibarztes des Großen Kurfürsten 1679 bekannt; Friedrich der Große verbot ihre Einfuhr und wollte statt dessen ein Surrogat aus Lindenblüten gangbar machen, das aber keinen Anklang fand. Die erste deutsche Schokoladefabrik errichtete der Fürst Wilhelm von der Lippe in Steinhude. Namentlich in Spanien und Italien wurde die Frage heftig umstritten, ob man Kakao während der kirchlichen Fasten genießen dürfe, besonders ob Schokolade

den Priestern gestattet sei, welche ja während dieser Zeit nur Flüssigkeiten zu sich nehmen durften. Man hatte nämlich schon damals den hohen Nährwert der Schokolade erkannt. Aber die Kirche entschied, daß der Kakaonährwert in einer Tasse Schokolade so gering sei, daß der Priester sie während der Fasten zu sich nehmen dürfe, ohne die Fastengebote zu übertreten.

Die geernteten Kakaofrüchte (Abb. 35) werden durch Brechen, d. h. Schlagen mit verschiedenen Instrumenten, von den Fruchtschalen befreit, die als Düngemittel wertvoll sind, und so rasch als möglich — Kakao darf niemals über Nacht im Freien bleiben — in die Fermentierscheunen und hier wieder in Zementkisten mit etwas geneigtem Boden gebracht und mit Brettern beschwert. Die Gärungszeit dauert je nach der Sorte $1^1/_2$ bis 10 Tage; alle 24 Stunden werden die Samen in eine andere Kiste gebracht. Bald läuft der „Kakaoessig" ab, der aus dem in Alkohol- und Essiggärung übergegangenen Fruchtmus entsteht, die Samen färben sich violett, ihre Bitterkeit und Keimkraft gehen verloren. Die fertig gegorenen Samen werden in den Trockenhäusern durch Kneten mit den Füßen, das „Tanzen" (Abb. 36), voneinander getrennt, da sie klebrig sind und leicht zu Ballen aneinander kleben, gewaschen und bei künstlicher Wärme getrocknet. Der ganze Prozeß wird als das „Rotten" des Kakaos bezeichnet.

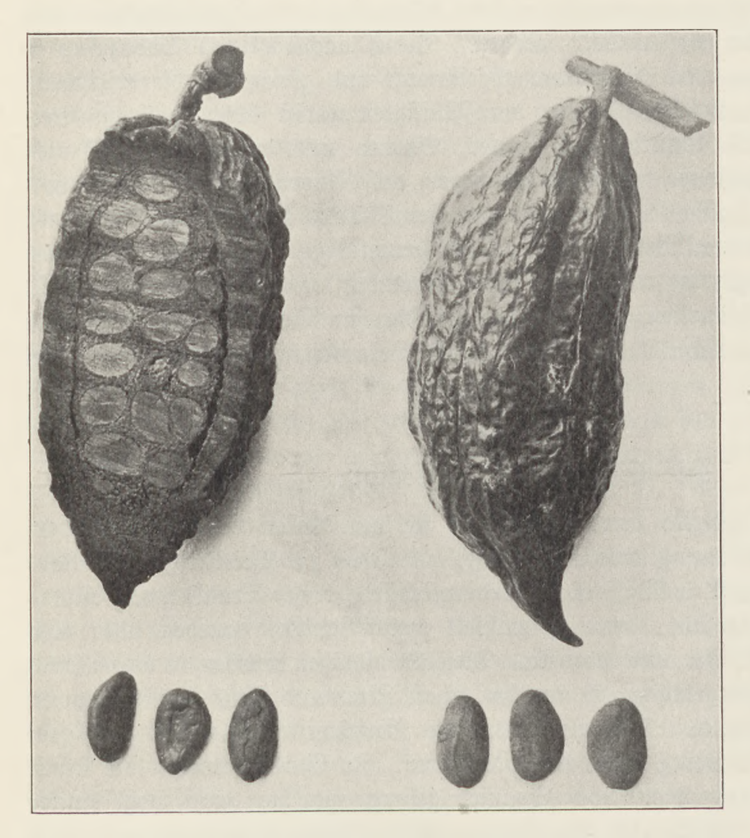


Abb. 35. Kakaofrüchte und Samen; links Frucht durchschnitten, rechts geröstete, links ungeröstete Samen.

Die rohe Kakaobohne enthält — natürlich verhalten sich verschiedene Sorten verschieden — im Durchschnitt 6 % Wasser, 15 % stickstoffhaltige Substanzen (hauptsächlich Eiweiß), 1,5 % Theobromin, etwas Koffein — in einer Tasse Schokolade sind etwa 0,075 % Theobromin enthalten —, 44 % Fett, 26 % Zucker, Stärke, Gummi, 4 % Faser, 3 % Aschensubstanzen und 2 % andere Substanzen, darunter einen rotbraunen Farbstoff, das Kakaorot, welcher auch Träger des Aromas ist. Nur zwei dieser Bestandteile, der Farbstoff und das Theobromin, sind für die Kakaobohne

Abb. 36. Das „Tanzen“: Trennen der Kakaosamen von den Fruchtgehäusen (zur Verf. gest. von J. Meinl, Wien).

spezifisch, die übrigen sind dem Wesen nach fast in allen Pflanzenzellen enthalten, der Zellstoff als Gerüstsubstanz, das Fett und die Kohlehydrate als Reservestoffe der Zellen.

Das Fett dient dem keimenden Samen als Reservestoff für die werdende Pflanze, es kann durch Abpressen aus der Kakaomasse als gelblichweißes, ziemlich hartes festes Fett von angenehmem Geruch und Geschmack gewonnen werden und heißt Kakaobutter. Nicht nur die Samen, auch deren Schalen enthalten Kakaobutter, die man aber, da sie hier nur zu 4 bis 5% vorhanden ist, nicht durch Auspressen, sondern durch Ausziehen mit Benzin gewinnt. Da der Benzingeruch aus der Schalenbutter nur schwer zu ent=

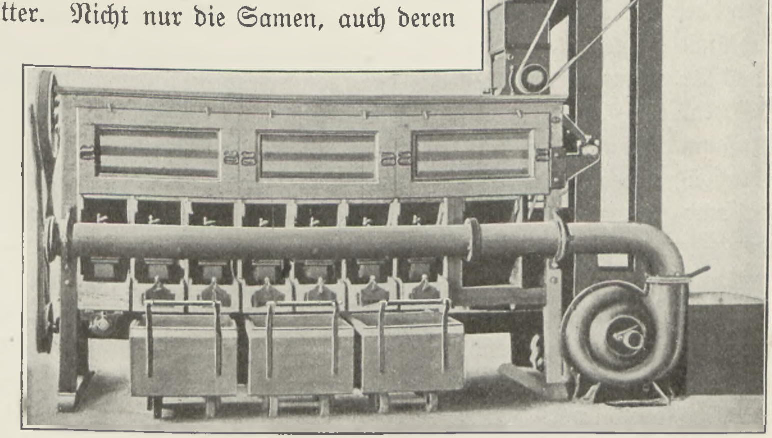


Abb. 37. Große Kakao=Brech= und Reinigungsmaschine.

fernen ist, hat sie auch nur geringeren Handelswert. Die Kakaobutter ist wegen ihrer besonderen Eigenschaften namentlich ein für die Fabrikation schöner Kerzen und feiner Toiletteseifen, ferner von Parfumeuren und Salbenfabrikanten geschätztes Ausgangsmaterial und daher auch vielfachen Verfälschungen mit minderwertigen Fetten, Rindstalg, Palmkernöl zc. ausgesetzt. Der Kakaofarbstoff ist für uns insofern von Bedeutung, als er die Ursache der mannigfaltig braunen Färbungen der Kakaobohnen und somit auch der verschiedenen Schokoladen ist, deren „Schokoladebraun" auf das Kakaorot zurückzuführen ist. Neben Fett, Eiweiß und Zucker ist die in den Bohnen in bedeutender Menge enthaltene Stärke die hauptsächlichste Quelle des hohen Nährwertes. Derjenige Inhaltstoff aber, der die Kakaopräparate und die Schokolade zu einem Genußmittel macht, ist das Theobromin, ein Alkaloid, wie wir gewisse, mehr oder weniger giftige Pflanzenstoffe nennen, welche sich in den Samen, Blättern, Wurzeln der betreffenden Pflanzen finden. Noch sehr wenige Alkaloide sind in ihrem chemischen Bau erkannt, die meisten sind für den Menschen heftige Gifte. Gerade die Alkaloide der drei wichtigsten Genußmittel, das Thein oder Koffein im Tee und Kaffee und das Theobromin im Kakao, machen in beiden Hinsichten Ausnahmen, indem ihre Giftwirkung, an jener von anderen Alkaloiden, des Morphins, Nikotins, Atropins zc., gemessen, verschwindend klein ist und indem sie in ihrem Bau nicht nur vollständig erforscht sind, sondern auch schon ihre Synthese, ihr künstlicher Aufbau aus anderen Stoffen, gelungen ist. So erfolgt der Tod eines Kaninchens bei Einspritzung von 1 g Theobromin in 20 Stunden unter Rückenmarkskrämpfen, aber der menschliche Organismus bedürfte einer zehnfach größeren Menge, um die Giftwirkungen zu verspüren, d. i. etwa 2½ Kilo Kakaomasse. Die Erkenntnis der chemischen Zusammensetzung und die Synthese des Theobromins gehört zu den glänzendsten Geistestaten deutschen Forschergeistes. Der Berliner Chemiker Emil Fischer erwies den nahen Zusammenhang des Theobromins und Koffeins mit der Harnsäure und vermochte diese Alkaloide auch tatsächlich aus der Harnsäure aufzubauen. Dem Kakaoalkaloid kommt, ähnlich wie dem viel stärker wirkenden Koffein, eine nervenbelebende Wirkung zu, ohne daß es, wie jenes, auch auf das Herz einen Einfluß ausübte, so daß es ein wertvoller Bestandteil des Arzneischatzes geworden ist. Für den Gebrauch wird es auch heute noch, da das synthetische Verfahren nicht wohlfeil genug ist, aus den Kakaoschalen in glänzenden weißen Kristallen dargestellt. Das Theobromin bewirkt neben den Gerbstoffen auch den intensiv bittern Beigeschmack des Kakaos. Durch das Rösten der Bohnen gehen nur wenig Veränderungen in der Zusammensetzung vor sich, und auch die Samenschalen enthalten die wertvollsten Bestandteile, wenn auch in bedeutend verringertem Maße. Daher werden sie hie und da auch für sich zur Bereitung von „Kakaotee", freilich eines minderwertigen Genußmittels, verwendet. Eine wenig angenehme Rolle spielen sie bei der Verfälschung des Kakaopulvers schon deshalb, weil sie schwer nachzuweisen sind, denn ein geringer Schalengehalt ist auch beim unverfälschten Pulver kaum zu vermeiden. Theobromin findet sich nur im Kakao, während z. B. das Koffein auch das Alkaloid der Teeblätter ist, demnach gibt es kein Surrogat für die Schokolade in bezug auf das wirksame Alkaloid. Im Handel gibt es verschiedene Sorten, die in Ballen oder Fässern nach Europa kommen. Die beste ist der Soconusco-Kakao aus Mexiko, der

Frauen beim Auslesen und Öffnen der geernteten Kakaofrüchte





Abb. 38. Ein Knetmaschinensaal (Conches) bei der Aktienges. der Milchschokoladen F. L. Cailler, Broc (Schweiz).

jedoch bei uns wenig auf den Markt kommt. Dann folgt der von Caracas aus Venezuela, der vielfachen Verfälschungen ausgesetzt ist, dann der in Europa hauptsächlich verwendete billigere Guayaquil-Kakao, der minderwertige Maranhao, der Berbice, die fettreichste Sorte, welche merkwürdigerweise stark nach Alkohol schmeckt, und der gute Réunionkakao. Von asiatischen Kakaosorten ist der Ceylon- und Javakakao hervorzuheben, und die Bemühungen der Deutsch-Ostafrikanischen Landbaugesellschaft dürften auch in diesem Erdteil weite Gebiete dem Kakaobau eröffnen.

Noch zu Ende des 18. Jahrhunderts geschah die Schokoladeherstellung ausschließlich im Handbetrieb, und noch heute trägt der chinesische Koch und Schokoladefabrikant auf den Philippinen seine ganze Fabrik mit sich, nämlich ein hölzernes Brettchen, das er, auf dem Boden kauernd, auf den Knien hält. Hier werden die Bohnen enthülst, im marmornen Mörser gepulvert und am Brett mit Zucker, Pfeffer und anderen beliebten Stoffen zur Schokolademasse zusammengeknetet. Heute ist die Schokoladefabrikation ein großartiger Maschinenbetrieb, der in folgenden Stufen sich vollzieht: 1. Das Lagern, Auslesen und Reinigen der Bohnen. 2. Deren Rösten. 3. Das Brechen, Entschälen, Reinigen. 4. Das Mischen verschiedener Sorten. 5. Das Mahlen zu einer in der Wärme flüssigen Masse. 6. Das Mischen dieser Masse mit

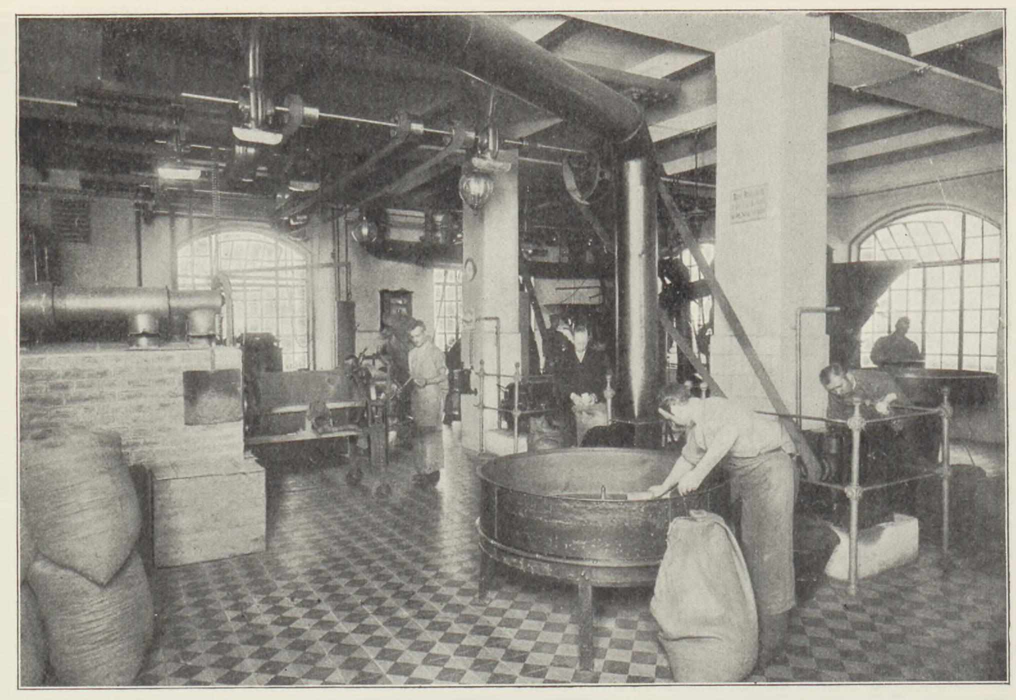


Abb. 39. Röstanlage für Kakao aus der Fabrik J. Meinl, Wien.

Zucker und Gewürzen. 7. Das Walzen der Mischung. 8. Das Entlüften, Teilen und Formen der Schokolade. 9. Das Kühlen der fertigen Schokolade. Zum Entfernen der Verunreinigungen, Staub, Sandteilchen 2c. bedient man sich der Rüttelmaschinen, wie sie auch zur Beseitigung von Spreu, Staub 2c. aus Getreide dienen. Über einem Sieb werden die Bohnen durcheinandergerüttelt, so daß die Verunreinigungen durch die Maschen fallen und vermittels eines durch einen Ventilator eingeblasenen kräftigen Luftstroms beseitigt werden (Abb. 37). Dadurch wird auch bewirkt, daß die Verunreinigungen, wie kleine Steinchen 2c., entfernt werden, welche später die Mahlsteine und Reibflächen der Mahlmaschinen beschädigen könnten. Nun müssen die gereinigten Bohnen nach der Größe ausgelesen werden, wodurch später ein ungleichmäßiges Geröstetwerden hintangehalten wird (Abb. 39). Durch das Rösten aber wird Verschiedenes erreicht, vor allem das Aroma der Bohnen entwickelt, das Stärkemehl zum Quellen gebracht, die Bitterstoffe so umgewandelt, daß der Geschmack des Kakaos wesentlich gewinnt, Schalen und Bohnen so ausgetrocknet, daß ihr nachfolgendes Enthülsen und Mahlen sich leicht vollzieht. Das, was für die Bierbrauerei die Malztenne, ist für die Schokoladeindustrie die Rösttrommel. Hier wird der Grund für die spätere Qualität der Schokolade gelegt, und hier begangene Sünden lassen sich später kaum wieder gutmachen. Die Bohnen dürfen nicht zu lange im Röstofen bleiben, müssen fortwährend bewegt werden, die Temperatur der Feuerung muß gut reguliert sein — Kakao wird zwischen 104—140° C geröstet, also bei weitem nicht so hoch wie der Kaffee —, die gerösteten Kakaobohnen müssen schließlich nach der Röste rasch gekühlt werden, um keinen Verlust an Aroma zu erleiden. Alle diese

Bedingungen sind je nach der Sorte entsprechend zu variieren. Die Verantwortung des Arbeiters ist also groß. Die fortwährende Bewegung erreicht man durch Verwendung von Rösttrommeln oder Röstkugeln, die um ihre wagrechte Achse drehbar sind, das rasche Abkühlen vermittels Durchsaugens eines Luftstromes oder eigener Kühlapparate, durch welche die gerösteten Kakaobohnen durchgeschickt werden. Die Feuerung ist entweder direkte Gas- oder Kohlenfeuerung, oder es wird mit heißer Luft erwärmt. Nun kommt das Brechen der Bohnen und damit auch die Trennung der Kerne von den Hüllen. Die Bohnen werden der Brechmaschine zugeführt, welche auf feinen und groben Bruch reguliert werden kann. Die bei dieser Operation abgesprengten Samenschalen werden durch einen der Bewegungsrichtung der Bohnen entgegengesetzt streichenden Luftstrom von unten nach einem höher gelegenen Behälter gejagt. Bis vor wenigen Jahren war es nicht gelungen, Schalen und Kerne völlig voneinander zu trennen, besonders aber die kleinsten staubfeinen Fragmente des Kerns, den Grus, welcher mit den Schalen durch den Ventilationswind entführt wird, von diesen gesondert aufzufangen und so einen immerhin 10 % betragenden Verlust zu vermeiden. Schalenfreie Kakaokerne lassen sich leicht durch entsprechende Regelung der Luftzufuhr erzielen, schwer aber kernfreie Schalen. Erst durch eine in den Maschinenwerken J. M. Lehmann, Dresden, sinnreich erfundene Maschine ist auch dieses Problem gelöst worden. Im Brechapparat fällt der Bruch in ein Zylindersieb, das

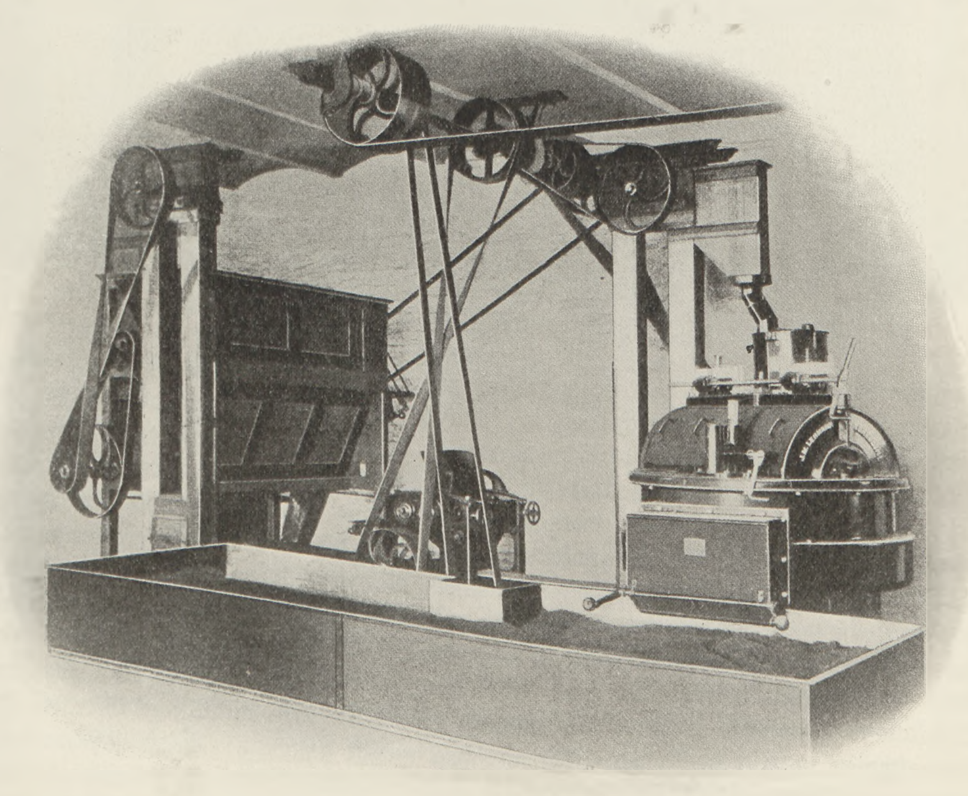


Abb. 40. Walzmühle für Kakao (J. Meinl, Wien).

in seinem ersten Felde den Staub entführt, die weiteren Felder des Zylinders sind mit Geweben verschiedener Maschenweite überspannt, um die gebrochenen Kern- und Schalenstücke zu sortieren. Unter jedem Felde befindet sich ein Schüttelbrett, das vom regulierbaren Druckwinde bestrichen wird, so daß die Scheidung der Kakaoteilchen von den gleich großen, aber leichteren Schalen peinlich sauber erfolgt. Die Maschine, welche den Kakao in drei Körnungen liefert, bewältigt im Tage 750 Kilo. Der von der Brechmaschine kommende Bruch wird dann noch einmal gereinigt, um den Grus, welcher in der Flüssigkeit später einen Bodensatz bilden würde, zu entfernen. Die Kakaoschalen bilden das einzige Abfallprodukt der Schokoladeindustrie, sammeln sich bei der modernen Massenverarbeitung der Kakaobohnen in großen Mengen an, so daß an ihre Verwendung bald gedacht werden mußte. Unrecht-

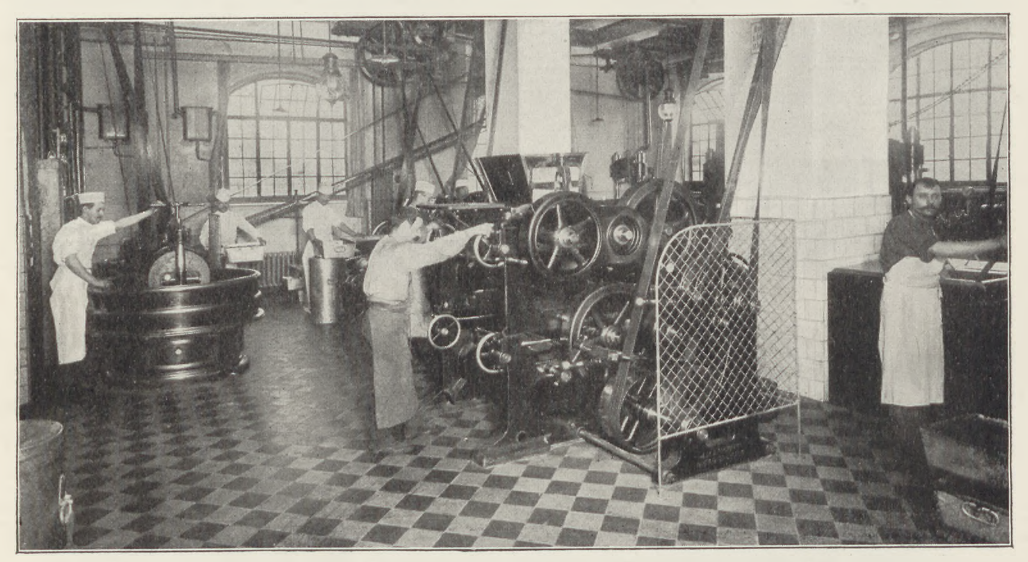


Abb. 41. Pulverisieranlage für Kakao aus der Fabrik J. Meinl, Wien.

mäßigerweise werden sie als Zusatzstoffe zum Kakaopulver verwendet. Der schon erwähnte Kakaotee wird höchstens in Irland getrunken, in England heißen die Schalen als Handelsartikel bezeichnenderweise »miserable«. Mit Zucker kandierte Kakaoschalen nascht man besonders in Ostdeutschland gerne, in anderen Betrieben wird das Fett durch Benzin ausgezogen, es kommt als IIa-Kakaobutter in den Handel; auch die Theobromingewinnung geht von den Schalen aus. Kathreiners Nachfolger, München, benützen heiß gewonnene wässerige Auszüge von Kakaoschalen, um Kaffeebohnen während des Röstens zu verbessern und den Geschmack der Kaffeesurrogate aus Malz und Getreide zu verfeinern. Durch Auskochen mit Wasser erhält man starke Kakaoextrakte, die als Beimengung zum Kakaopulver oder zur Schokolade verwendet werden. Strohschein in Berlin stellt dickflüssige Extrakte aus Kakaoschalen unter dem Namen „Martol" her, welche gerbsaures Eisen, Theobromin, Kohlehydrate, Phosphorsäure enthalten und als Arzneimittel gegen Bleichsucht Anwendung finden. Auch zur Herstellung von brauner Farbe müssen die Schalen her-

halten, in Paris preßt man sie zu Briketts für Brennzwecke, man verwendet sie als wertvollen Dünger, und endlich haben Fütterungsversuche neuerer Zeit ergeben, daß Pferde, Rinder rc. dieses Futter gerne und mit bestem Erfolge nehmen. Besonders bei Milchkühen ergab sich das überraschende Resultat, daß der Milchertrag sich bei diesem Futter schnell und ausgiebig erhöhte und auch der Fettgehalt der Milch größer wurde. Auf das Rösten der Bohnen folgt die Mischung von feineren mit minderen Sorten, um auch mit Hilfe weniger gut schmeckender Arten ein angenehmes Produkt zu erzielen, das freilich nicht mehr für die feinsten Schokoladen verwendet werden kann. Zu den unentbehrlichsten Maschinen der Schokoladefabrik zählen die Kakaomühlen (Abb. 40), welche den Kern zwischen Zylinderwalzen so fein zermahlen, daß er in der Wärme zu einer Flüssigkeit zerfließt (Abb. 41). Das Mahlen der gebrochenen Kakaokerne besorgt in vollkommenster Weise die sogenannte Drillingsmühle (Abb. 42). Sie besteht aus drei Mahlgängen mit drehbarem Oberläufer und feststehendem unterem Stein. Die Mahlgänge sind auf eisernen Untergestellen so angeordnet, daß das Mahlgut von einer Mühle auf die nächstfolgende fällt und so dreimal nacheinander zerrieben wird. Das erste Steinpaar zerreibt die Kerne zu einer dickflüssigen, noch grobkörnigen Breimasse. Das zweite Steinpaar bewirkt infolge enger zusammengebrachter Steine bereits ein feineres Zerreiben. Das dritte Steinpaar verläßt die Kakaomasse bereits in flüssiger Form, da durch die beim Reiben entstehende Wärme das Kakaofett verflüssigt wird. Diese Kakaomasse bildet das Ausgangsmaterial für die beiden Produkte: „entölter Kakao“ und „Schokolade“. In diesem flüssigen Zustand können alle die Zusatzstoffe der Schokolade viel leichter und vollständiger vom Kakao aufgenommen werden, und wiederholtes Passieren der Granitwalzen bewirkt



Abb. 42. Mühlenraum einer Schokoladefabrik.
Anordnung von Drillings-Kakaomühlen (zur Verf. gest. von J. Meinl, Wien).

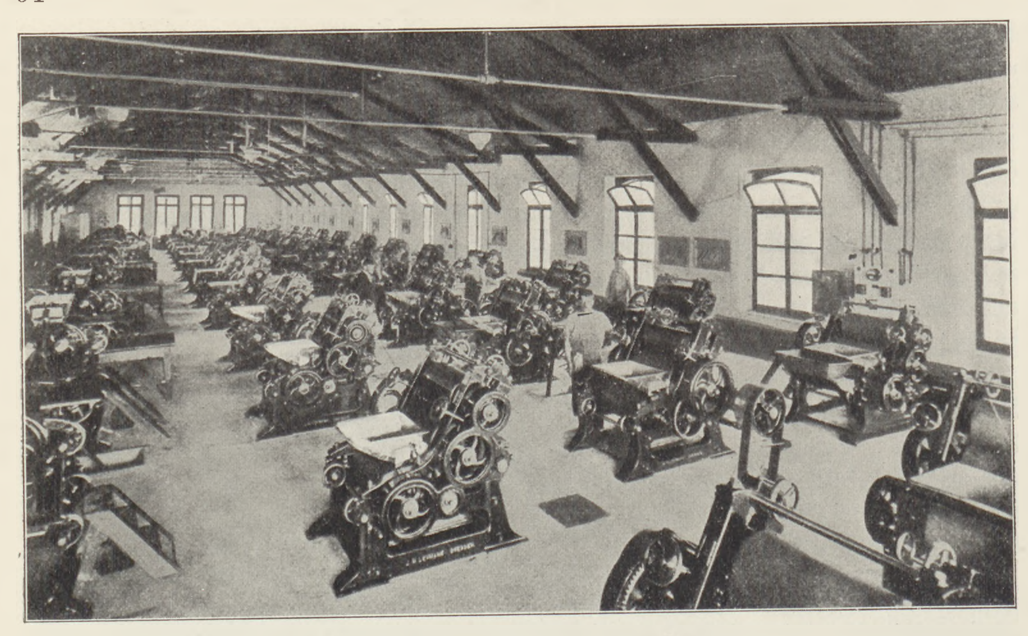


Abb. 43. Schokolade-Walzen (zur Verf. gest. von J. Meinl, Wien).

später eine immer innigere Verbindung der Bestandteile, die wieder zur Erzeugung einer feinen Schokolade unerläßlich ist; zu diesem Zweck drehen sich die harten Walzen in entgegengesetzter Richtung und mit ungleicher Geschwindigkeit (Abb. 43). Die zerriebene Kakaomasse wird nun innig mit Zucker vermengt, wobei die Temperatur auf 35—40° C, also etwas über dem Schmelzpunkt der Kakaobutter, gehalten wird (Abb. 44). Die Melangeure, die Mischmaschinen (Abb. 45), in welchen ein noch feineres Vermahlen des Kakaopulvers und der Mischbestandteile erzielt wird, sind zu diesem Zweck mit Heizvorrichtungen versehen. Kurz bevor das innige Kakao-Zuckergemisch die Walzmaschine verläßt, um geformt zu werden, findet der Zusatz von Vanillin, Gewürzen, ätherischen Ölen ꝛc. statt. Gewöhnlich nimmt man annähernd gleiche Teile Zucker und Kakaomasse. Ist die Schokolade zu fett, um in die gewünschte Form gebracht zu werden, setzt man entweder der Masse entfettetes Kakaopulver oder auch Zucker hinzu. In letzterem Fall allerdings muß man auch noch reine Kakaobutter hinzufügen, da sich Schokolade mit mehr als 60 % Zucker nicht mehr formen läßt. Jede Schokolade muß ein- bis zweimal, feine Schokoladen auch achtmal und noch öfter die Walzmaschine durchlaufen haben (Abb. 46). Besondere Reibmaschinen, die „Conches“ (Abb. 38), so genannt, weil ihr Reibetrog muschelartige Form besitzt (concha = Muschel), dienen für die Erzeugung der weichen „Fondants“, die wohl so fett sein müssen, daß sie sich in warmem Zustand selbst bewegen, aber doch ihre Schmelzfähigkeiten nicht einem übermäßigen Fettgehalt verdanken dürfen, da sie sonst nicht bekömmlich wären, sondern eben jener besonders sorgfältigen Art des Zerreibens. Nach 40—48stündiger Bearbeitung erhält diese Schokolade ihren beliebten, schmelzenden, feinen Geschmack, dem sie ihre Beliebtheit verdankt. Sie zählt mit zu den allerfeinsten reinen Schokoladefabrikaten. Zum einstweiligen Aufbewahren sowohl der zu walzenden als der gewalzten Schokolade dienen

große, fortwährend auf 60° durch Dampf erwärmte Wärmeschränke (Abb. 47). Hier wird die gewalzte Schokolade aufbewahrt, um dann, nachdem sie nochmals die Mischmaschinen passiert hat und auf großen Marmortischen auf 30° C abgekühlt wurde, in kopfgroßen Klumpen der Entlüftungsmaschine zugeführt zu werden. Das Entlüften ist deshalb nötig, weil die Klingen der Streichmesser die Schokolademassen in dünnen Lagen von den Walzen rc. abtrennen, wobei Luft unter die einzelnen Schichten gerät. Nun wird sie in einen zylindrischen Füllraum gepreßt und festgedrückt: sie verläßt ihn in zylindrischer Form fast ganz entlüftet. Sie wird von einer Walze aufgenommen, fortgeschoben und die flachgewalzte Masse unter verstellbaren Messern automatisch in gleichgroße Tafeln oder Blöcke zerschnitten. Die Maschine vermag im Tag 15000 Tafeln a 125 g zu liefern, deren Gewicht aber durch die Verstellvorrichtung leicht auch anders geregelt werden kann. Die abgeteilten Stücke werden nun mit der Hand in erwärmte Weißblechformen gedrückt und in dieser Form auf den sogenannten Schütteltisch gebracht, wo ein vollständiges Eindringen der weichen Masse in alle Vertiefungen der etwa mit Firmainschrift versehenen Blechform erfolgt. Die Entfernung der abgekühlten Schokolade aus den Formen erfolgt durch leichtes Biegen des federnden Blechs. Die Formen sind vier- bis zehnwellig oder mit entsprechenden Einkerbungen versehen, so daß man eine zusammenhängende Tafel erhält, die leicht zu teilen ist. Bruchschokolade ist eine besonders angefertigte minderwertige Schokolade, die ohne Umhüllung in den Handel kommt. Luxusschokolade wird entweder in Form von Tabletten, Cremestangen, Napolitains, Croquettes in entsprechenden Formen oder aber in Doppelformen zu allerlei Nachbildungen ver-

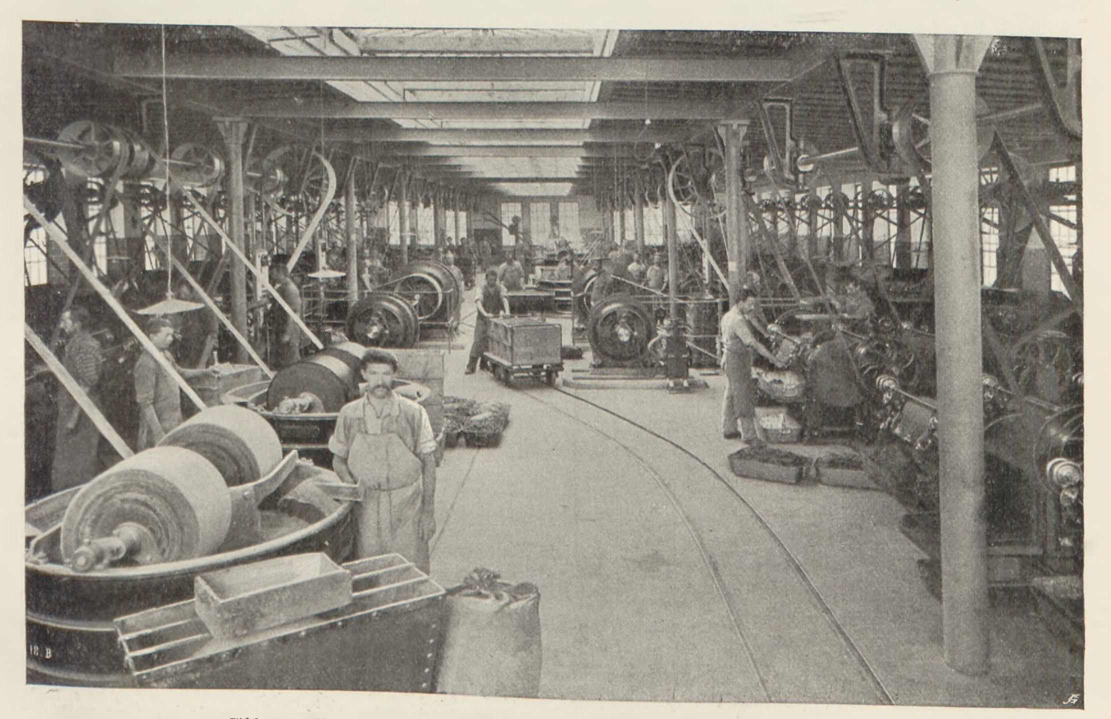


Abb. 44. Reibmaschinen und Melangeure bei F. L. Cailler, Broc (Schweiz).

arbeitet, deren innere Höhlung eben der Form des nachzubildenden Gegenstandes entspricht. Schokoladezigarren werden angefertigt, indem man die Masse zwischen eine zusammengesetzte Form bringt, von der jeder Teil, der Hälfte der abzubildenden Form entsprechend, auf den andern genau paßt, oder man gießt die Masse in Hohlformen ein, die aus einem Stücke gestanzt sind. Für die Massenfabrikation dient die Schokoladenpresse, wo die Zigarren mittels Formenbleche geformt werden, welche nach Einformen der Schokolade unter die Presse kommen; jede Größe und Fasson hat besondere Formenbleche. Die „Asche" wurde früher durch Bariumsulfat oder Zinkweiß nachgeahmt, heute kommt aber statt dieser vom Gesetz aus Gesundheitsrücksichten

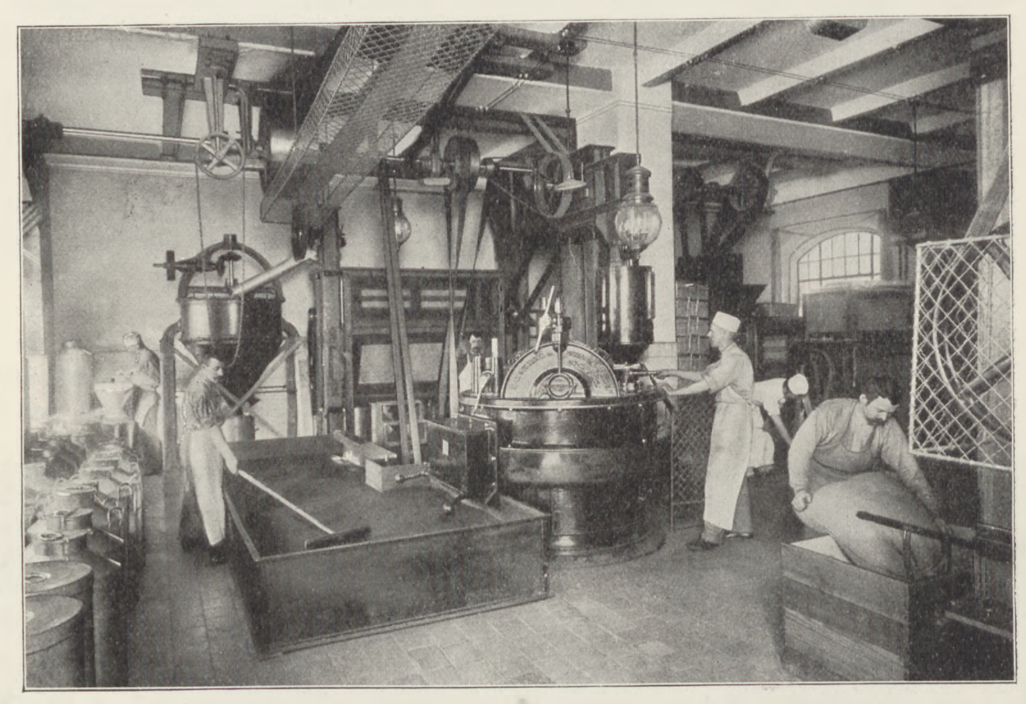


Abb. 45. Melangeure zum Feinvermahlen von Kakao aus der Fabrik J. Meinl, Wien.

verbotenen Materialien bloß eine harmlose Farbe zur Verwendung, die mit weißem Kalziumphosphat und Zuckersirup zusammengemischt wird. Nicht nur Zigarren, sondern alle kleinen Figuren, Fische 2c. lassen sich durch entsprechende Bleche mit der Presse herstellen. Schokoladeneier werden aus zwei Hälften gemacht, die man in den Blechformen durch deren Ausgießen mit Schokolademasse ausfüllt und dann zum ganzen Ei zusammenfügt. Natürlich kommen dann noch allerlei Osterverzierungen darauf. Zur Herstellung von Figuren, Früchten, Tieren und kleinen Gegenständen werden die eigentlichen Doppelformen gebraucht, die aber auch aus mehr Teilen bestehen können und für einfachere Formen wieder aus Weißblech, für schwierigere aus Zinnguß verfertigt werden. Man preßt die einzelnen Teile mit der weichen Schokolade aus und fügt die Formenteile zusammen, wobei durch den Druck der Überschuß an Schokolade herausgedrückt wird. Nach dem Erkalten lösen sich die fertigen Figuren

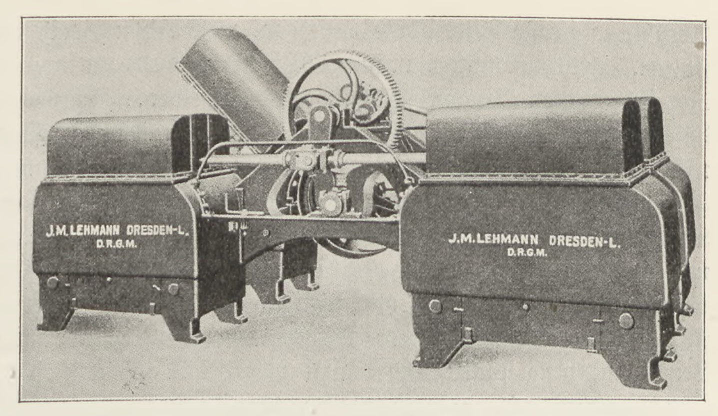


Abb. 46. Reibmaschine zur Fabrikation der weichen Schokolade (Chocolat fondant).

leicht heraus und werden noch verziert, indem der Künstler mit gefärbter Kakaobutter Gesichtszüge seiner Puppen oder sonstige charakteristische Merkmale modelliert, was mit dem weichen, plastischen Material schnell und leicht vonstatten geht. Krümelschokolade, Täfelchen von abgestumpfter Kegelform mit 4—5 seitigen Flächen, stellt man mit eigenen Maschinen in Masse her, Tabletten, Stangen zc. mit Cremefüllung, indem man zunächst in besonderen, mit Mehl ausgepuderten Formen die Füllung gießt und dann die fertigen Einlagen mit der Schokolade, die durch Butterzusatz möglichst weich gehalten ist, in die betreffenden Formbleche zugleich miteinformt. Auch hier hat Deutschland die französische Industrie, welche früher die Schokoladeformen konkurrenzlos erzeugte, fast völlig vom Weltmarkt verdrängt. Die weiche Schokolade füllt zwar die Form von selbst; um darin aber ganz sicherzugehen, wird sie auf besonderen Brettern, den Rüttel- oder Klopftischen, einer stark rüttelnden Bewegung unterworfen (Abb. 48). Hier schlagen die Formen auf, der Tisch selbst klappert unaufhörlich, und so erzeugt diese Abteilung einen Höllenlärm, der früher zur argen Belästigung der Nachbarschaft und der bedienenden Arbeiterin selbst wurde, bis es gelang, auch hier wenigstens insofern zu reformieren, als Tische konstruiert wurden, welche sich vollständig von selbst schmieren und dabei ganz gleichmäßige leise Vibration zeigen, so daß man hier wirklich von Geräuschlosigkeit sprechen kann, soweit das bei einer Maschine mit 800 Stößen pro Minute überhaupt möglich ist. Es wurde aber durch die überaus große Regelmäßigkeit der Bewegung auch erreicht, daß selbst die dünnsten Tafeln Speiseschokolade gleichmäßige Stärke erhalten konnten, ohne daß sich ihr Rand erhöht. Die Erfahrung hat gelehrt, daß die geformte Schokolade um so schöner im Bruch erscheint, je schneller sie abgekühlt wurde, was auf der Bildung von Kriställchen aus dem Kakaofett beruht, welche sich bei raschem Abkühlen nur ganz klein ausbilden, während bei langsamer

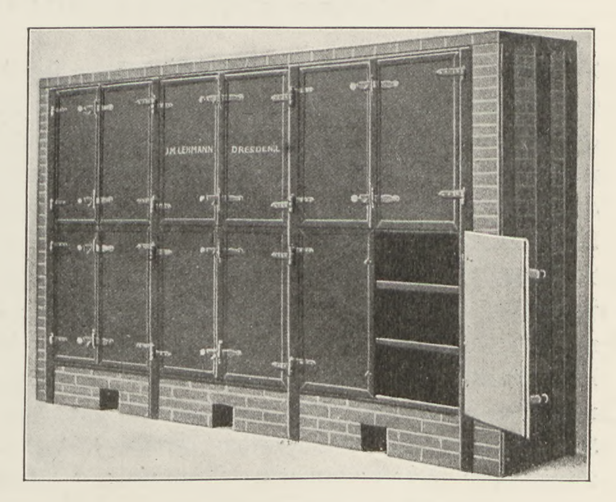


Abb. 47. Wärmschrank zur Schokolade.

Abkühlung große Fettkristalle entstehen, welche den Bruch mattgrau, unansehnlich gestalten. Früher konnte man so die Winterschokolade an ihrem glänzenden dunkeln Bruch von der grauen Sommerschokolade unterscheiden. Heute vermeidet man das dadurch, daß man die Schokoladetafeln oder -figuren in den Blechformen mit Aufzügen vom Rütteltisch weg in einen Kühlkeller fahren läßt, aus dem sie dann zum Ausschlagen aus den Formen in einen besonderen Nebenraum geleitet werden, an den sich die Pack- und Lagerräume anschließen (Abb. 49). Die Schokoladeplätzchen und -pastillen bestehen meist nur aus Kakaomasse, Zucker und Gewürz. Pastillen, deren Oberfläche Figuren, Namen, Firma 2c. trägt, stellt man auch heute noch nach einem früher allgemein gebrauchten Verfahren her. Man brachte die Masse auf eine am Rande mit einer allseitig gleichhohen Leiste umgebene Platte und walzte hier die Masse mit einer Teigwalze bis zur Höhe



Abb. 48. Ausformen der fertigen Schokolade in der Fabrik J. Meinl, Wien.

der Leiste aus. Durch das Walzen prägen sich die Inschriften der Formen in die Schokolade ein. Aus dieser gleichförmig dicken Masse wurden die Pastillen mittels einer scharfrandigen Blechröhre ausgestochen und von der zurückbleibenden Masse weggenommen, worauf man sie zur schönen Ausprägung auf den Klopftisch bringt. Heute läßt man aber meist Schokolade durch gelöcherte Platten auf ein darunter liegendes Blech tropfen, drückt sie wohl auch mit der Hand durch die Öffnungen. Nachdem genug Schokolade, jeweilig der Größe der zu fabrizierenden Plätzchen entsprechend, durchgesickert ist, wird die Lochplatte durch Drehung um ein Scharnier von den Schokoladehäufchen abgehoben, worauf die unregelmäßigen Häufchen durch leises Rütteln der Tafel zu schönen Plätzchen abgerundet werden. Nun zieht man noch die Blechtafeln samt den weichen Plätzchen durch einen Kasten mit buntem Krümelzucker, der sie angenehm bepudert. Besonderer Beliebtheit erfreuen sich die überzogenen Schokoladewaren, Pralinés 2c. Praliné (besser Prahlîn gesprochen) bezeichnet eigentlich verzuckerte Mandel, so genannt nach dem Namen des Erfinders,

welcher Pralin hieß und als Koch beim Marschall du Plessis zur Zeit Ludwigs XIV. diese Mandeln zum erstenmal auf die Tafel seines Herrn gebracht haben soll. Heute versteht man darunter aber Marmeladen, Creme, Nußteig, Liköre 2c., welche von Schokoladeguß umschlossen sind. Die verschiedenartigen Fondantkörper werden mittels Maschine hergestellt und durch Eintauchen in eine flüssig gehaltene Schokolademasse, welche zu diesem Zweck 15 % mehr Kakaobutter enthält als gewöhnliche Schokolade, mit einem Schokolademantel, einer Couverture, bedeckt. Der riesige Verbrauch von Kakaobutter für diesen Zweck hat wesentlich zur Preissteigerung und damit zu den vielen Verfälschungen des Kakaofettes beigetragen. Die Pralinés werden in die Tunkmasse geworfen und dann von geübten Arbeitern mit einer Gabel aufgefischt



Abb. 49. Verpackung der Schokolade in der Fabrik J. Meinl, Wien.

und auf Bleche gelegt. Diese mühsame und verteuernde Arbeit wird bei billigerer Ware heute auch schon mit Maschinenarbeit durchgeführt. Um Likörbonbons herzustellen, kann die Flüssigkeit nicht etwa durch eine Öffnung in das Schokoladeplätzchen eingefüllt werden, da die enthaltene Luft ihr Eindringen verhindert, sondern auf Blechplatten, in welche seichte Ausbuchtungen eingestanzt sind, wird die sirupdicke Likörmasse eingegossen, die infolge ihres reichen Zuckergehaltes einen kleinen Hügel bildet, über dem sich der erstarrende Zucker wölbt. Diese Zucker-Likörkugeln werden nun in gewöhnlicher Weise in Schokolade getunkt. Die fertige Schokolade wird in Stanniolpapier eingehüllt, was nicht nur einen ästhetischen Wert hat, sondern auch die Schokolade innig umhüllt, sie vor Luftzutritt und Verderben bewahrt und schließlich das Verflüchtigen des feinen Parfüms verhindert. Dann erst kommt die Papierumhüllung, welche bei minderen Sorten das Stanniol ersetzt. Das Stanniol hat auch den Wert, die Form der Schokolade gut zu bewahren, wenn sie etwa in heiße Klimate transportiert werden muß, wo sie leicht weich wird. Die meisten

Fabriken erzeugen nur drei bis vier, in ihrem Mischungsverhältnis, im Zusatz von Gewürzen und aromatischen Stoffen, verschiedene Schokoladesorten, und wenn in den Katalogen trotzdem von verschiedenen Arten mit sehr weit auseinander liegenden Preisen die Rede ist, so bezieht sich das lediglich auf die Verpackung, denn es ist selbstverständlich, daß der Käufer eine Ware, die in farbiges Stanniol verpackt, mit Seidenbändern gebunden, in gemalten Kartons oder Schachteln versendet wird, teurer bezahlen muß als dieselbe Sorte, in schlichtes Papier gewickelt (Abb. 50). Auch hier gilt eben: Mundus vult decipi. Schokoladefiguren werden vor der Verpackung noch zur Erhöhung des Glanzes und zur Verhütung raschen Zerbröckelns mit einer Auflösung von Benzoeharz und Schellack überpinselt.

Die der Schokolade zugesetzten Gewürze, Zimt, Vanille, Nelken, Muskat, Macis, Kardamome, ebenso wie die Riechstoffe, Perubalsam rc., sind nur in kleinen Quantitäten zugemischt, um Geschmack und Geruch nach Belieben zu verändern. In neuerer Zeit verwendet man statt der Gewürze auch die aus den betreffenden Naturprodukten gewonnenen ätherischen Öle. Billige Sorten Schokolade werden auch, wenn das ausdrücklich bemerkt ist, erlaubterweise mit verschiedenen Mehlsorten vermengt. Bisweilen wird auch der Zucker (bei diätetischen Schokoladen für Zuckerkranke) durch Saccharin ersetzt, und dann muß natürlich dieses wichtigste Füllmittel, der Zucker, durch andere Stoffe, meist Erbsen-, Bohnen-, Linsenmehl, ersetzt werden. Der Zucker in der Schokoladefabrikation kann natürlich nur, soll die Vermischung eine vollständige sein, als feinster Staubzucker Verwendung finden.

Streng genommen, soll die Schokolade aus nichts anderem bestehen als aus Kakaomehl, Zucker und Gewürzen, was bei den feinsten, aber eben darum sehr teuren Schokoladen auch wirklich der Fall ist. Um den Wünschen des Publikums nach billiger Schokolade gerecht zu werden, gibt es kein anderes Mittel, als Kakaomehl mit minder wertvollen Stoffen zu mischen, also etwa mit verschiedenen Mehlarten, oder daß man, was schon bedenklicher ist, einen Teil des Kakaofettes abpreßt und durch Hammel- oder Rindstalg ersetzt. Ein ganz allgemein verwendeter Zusatz zur Schokolade ist das Vanillin, welches entweder in Form des Gewürzes Vanille oder als synthetisches Produkt in chemisch reiner Form zugesetzt wird. Die trockenen Vanillefrüchte, von denen wir ausführlich bei der Besprechung der Gewürze hören werden, sind über und über mit weißen glänzenden Vanillinkristallen bedeckt, welche ihr Aroma bedingen. Wegen ihres hohen Preises unterliegt die Vanille zahlreichen Fälschungen, sei es, daß man geringwertige Vanillefrüchte oder die mehr nach Kumarin, dem Riechstoff des Waldmeisters, riechenden Vanillons dazumengt oder die Vanillefrüchte durch Ausziehen mit Alkohol, in dem sich das Vanillin löst, zum Teil ihres wertvollen Aromastoffes beraubt und die Lücke durch Überstreuen mit den Kristallen der billigen, geruchlosen Benzoesäure oder gar Glasstaub ausfüllt, nachdem man die Früchte, um ihnen das Aussehen feiner frischer Vanille wieder zu verleihen, mit Öl eingerieben und parfümiert. Ein Kilo Vanillin aus der Vanilleschote kostete noch im Jahre 1876 7000 Mark. Da gelang es dem deutschen Chemiker Tiemann im Verein mit Haarmann, das Vanillin aus dem billigen Eugenol aus der Gewürznelke in einfacher Weise darzustellen, und seitdem sanken die Preise für Vanillin stetig, bis sie auf etwa 100 Mark pro Kilo angelangt waren. Der natürliche Ge-



Abb. 50. Einer der vier Verpackungsräume bei F. L. Cailler, Broc (Schweiz).

ruchstoff kann billiger, besser und ausgiebiger technisch hergestellt, leichter mit der Schokolademasse innig vermischt werden, was bei der zähen Vanilleschote, die sich nicht zerreiben läßt, nur äußerst mühsam bewerkstelligt werden konnte, und so hat das synthetische Vanillin das Vanillegewürz fast völlig aus der Schokoladeindustrie verdrängt. Freilich wird auch das Vanillin in unerhörter Weise verfälscht, nicht nur durch das billigere Kumarin, sondern bisweilen zu 25 % mit dem bekannten weißen Fiebermittel Antifebrin. Die amerikanischen »Vanilla Crystals« bestehen aus Vanillin und Antifebrin nebst Kumarin, ja in neuester Zeit werden diese »Vanilla Crystals« ganz ohne Vanillin bloß aus Kumarin, Antifebrin und Zucker fabriziert, gewiß der höchste Triumph der Schwindeltechnik.

Statt des Vanillins wendet man zum Parfümieren der Schokolade auch den Perubalsam an, das blaßgelbe bis rötlichbraune Harz aus dem Baumstamme eines amerikanischen Schmetterlingsblütlers. Auch dieses Parfüm wird vielfach durch fette Öle, Kanadabalsam, Zuckermelasse verfälscht. Sein Duft ist vanilleartig, der Geschmack aber bisweilen etwas kratzend. Neben Vanillin wird ferner häufig Zimt verwendet, der natürlich auch gefälscht wird, indem man ihm durch Behandeln mit Weinstein einen Teil des wertvollen Zimtöles entzieht und ihn mit Staub, Ziegelmehl, Ocker vermischt.

Seltener wird Muskat oder Gewürznelken der Schokolademasse beigemischt. Statt der Gewürze selbst wird in neuerer Zeit das ätherische Öl des betreffenden Gewürzes verwendet, welches den Vorteil der größeren Wohlfeilheit und leichterer Dosierung für sich hat. Zu Medizinalzwecken, hauptsächlich um den Nährwert zu erhöhen, setzt man der Schokolade auch Salep, den Schleim der Orchideenknollen

oder isländisches Moos, die Gallerte einer Flechte, zu. Der innere Wert einer Schokoladesorte hängt in erster Linie von der Qualität der Kakaosorte, in zweiter von der Sorgfalt der Verarbeitung und der innigen Mischung mit den Zusätzen und schließlich auch von diesen selbst ab. Im Interesse des Fabrikanten liegt es, seiner Schokolade einen möglichst hohen Zuckergehalt zu verleihen, denn der Zucker ist immer noch billiger als selbst weniger wertvolle Kakaosorten, so daß eine zuckerreichere Schokolade, um denselben Preis verkauft wie zuckerärmere, weit größere Gewinne bringt. Ferner bewirkt der hohe Zuckergehalt, daß die Schokolade beim Abkühlen leicht zu einer festen, glänzenden Masse wird und sich der bittere Geschmack geringwertiger Kakaosorten leichter verdecken läßt. Mit dem Zusatz von Gewürzen muß sich der Fabrikant natürlich nach dem Geschmack seines Publikums richten; man rechnet in der Regel auf 100 kg Kakaopulver 750 g Vanille und 350 g Zimt. Trotz dieser geringen Zusätze verteuern diese kostbaren Stoffe den Preis hochfeiner Schokolade sehr bedeutend. Durch Verwendung geringer Vanillesorten oder Perubalsam, durch geringen, gelben Zucker, geringere Kakaosorten verbilligt sich die Ware schon sehr bedeutend; will man noch billigere Schokolade haben, muß man schon zu allerhand Zusätzen, Mehl oder gerösteter Stärke, greifen. Für Trinkschokolade freilich müssen die Stärkezusätze in bescheidenen Grenzen gehalten sein, weil sie dem Getränk infolge Kleisterbildung eine dickflüssige Beschaffenheit geben würden. Ordinäre Pastillen u. dgl., welche unmittelbar genossen werden, können dagegen sehr weitgehend mit Mehl verfälscht sein. Feine Schokoladen enthalten auch die Gewürzstoffe nur in diskreter Andeutung, so daß sie sich niemals in den Vordergrund drängen, man erzeugt aber auch durch absichtlichen übermäßigen Zusatz geradezu Gewürzschokoladen. Abgesehen davon, daß man Schokolade sehr häufig dazu verwendet, um unangenehm schmeckende Medikamente, Lebertran, Wurmsamen &c., zu versüßen, stellt man auch direkt durch bestimmte Zusätze, wie Malz, Hafermehl, Milch, zu dem hydraulisch entölten Kakaopulver, das auch für sich als Gesundheitsschokolade in den Handel kommt, Schokoladepräparate mit höherem Nährwert und diätetischer Wirkung her. Durch Extrahieren mit fuselfreiem Alkohol kann man dem Kakaopulver die Stoffe entziehen, welche der Schokolade das eigentümliche Aroma und den Geschmack verleihen. Diese Tinktur, die Schokoladetinktur, benützt man nun, um aus Mehl, Zucker, Tragantgummi, Vanille, Zimt, Kakaobutter und Tinktur ein Erzeugnis herzustellen, welches der echten Schokolade an Geruch und Geschmack sehr nahesteht, ohne ihre Farbe zu besitzen: die weiße Schokolade, die man natürlich auch durch unschädliche Farbstoffe beliebig färben kann. Um die in neuerer Zeit sehr beliebte Schweizer Milchschokolade herzustellen, wird stark gezuckerte Milch bis zur Sahnendicke eingedampft, und die heiße Masse mit Kakaopulver verrührt, die Mischung in dünner Schichte ausgebreitet, in luftverdünnten Räumen bei 100° getrocknet. Merkwürdigerweise hat sich in der Schweiz, die sonst keines der Ingredienzien der Schokolade, nicht einmal Zucker, erzeugt, im Anschlusse an die Fabrikation der Milchschokolade, für welche in diesem Berglande ein ausgezeichnetes Rohmaterial an Milch vorliegt, die bedeutendste Schokoladeindustrie entwickelt. Von den 23 jetzt schon vorhandenen Fabriken ist wohl die von Cailler in Broc und Vevey die berühmteste und ausgezeichnetste.

An Verfälschungen des Kakaopulvers ist zu nennen: Mehl, wenn dieser Zusatz

nicht ausdrücklich genannt ist, Kakaoschalen, Sägespäne, Gips, Pulver von gerösteten Eicheln, Kastanien, Erdnüssen, Zichorie, Schiffszwieback. Ferner fremde Fette und Öle statt der entzogenen Kakaobutter, besonders verdorbene ranzige Fette, rotes Eisenoxyd, Ocker, Ziegelmehl, Braunkohlen zur Färbung, Ton, Sand, Dextrin zum Beschweren, Zinkweiß und Schwerspat als Aschennachahmung bei Schokoladezigarren, ein Übermaß von Zucker, von Kakaobutter, von Wasser oder Gelatine; Tragant zum Zusammenhalten des Pulvers, Erdnußkuchen, Walnußmark; als Verfälschung von Kakaopulver als solchem Kakaoschalen, fremdes Fett und Mehl. Wie man sieht, ein ganzes Arsenal.

Einen immer größeren Umfang nimmt heutigestags der Verbrauch von reinem Kakao ohne Zuckerzusatz an. Man pflegt solchen Kakao, um ihn leichter verdaulich zu machen und ihn in Pulverform zu bringen, eines Teiles seines natürlichen Fettes durch Abpressen mit hydraulischen Pressen zu berauben (Abb. 51). Der Holländer C. J. van Houten war der erste, welchem es gelang, nicht nur das Fett abzupressen, sondern auch dem zurückbleibenden Pulver seine nährenden Eigenschaften in vollem Maße zu bewahren. Durch diese Erfindung wurde die Tafelschokolade, die früher ausschließlich zur Herstellung der Trinkschokolade verwendet wurde, zum Teil aus dieser Verwendung verdrängt, und eine Reihe großer holländischer und deutscher Fabriken, wie die von Stollwerck, Hartwich u. Vogel, erstanden auf den Prinzipien der van Houtenschen Kakaobereitung. Das Kakaopulver ist in Wasser oder heißer Milch nicht auflösbar, man müßte, wollte man die Nährstoffe des Kakaos möglichst ausnützen und ihren Nährwert auch Kranken oder Rekonvaleszenten zugänglich machen, nach möglichster Verteilung des Pulvers in der Flüssigkeit trachten, so daß also die Bildung eines Bodensatzes möglichst hintangehalten würde. Wenn man hydraulisch entfettetes Kakaopulver in heißes Wasser zu werfen versucht, wird man eine nur sehr geringe Verteilung, dagegen aber Bildung eines sehr reichlichen Bodensatzes wahrnehmen.

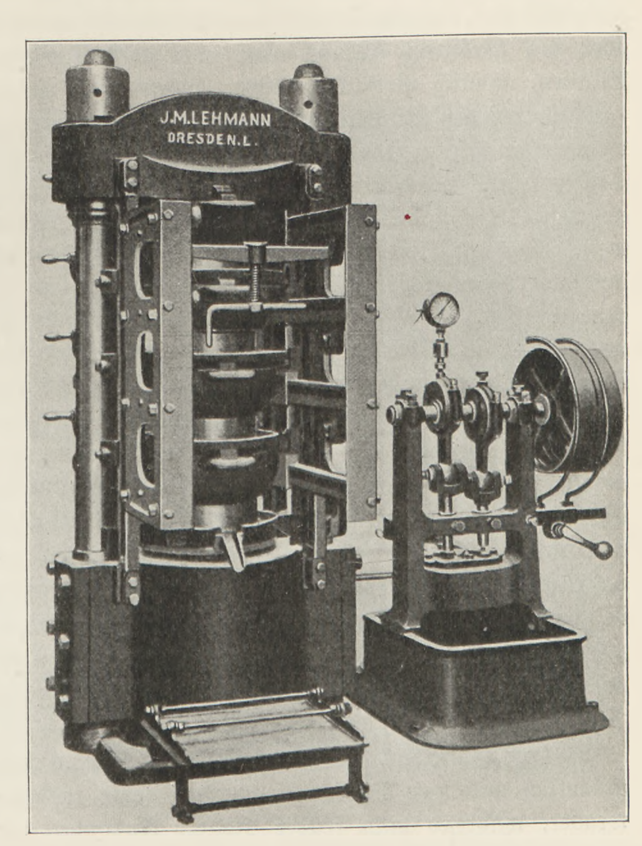


Abb. 51. Starke hydraulische Presse zum Entölen von Kakao.

Soll der Kakao „löslich“ gemacht werden, so daß er sich in der heißen Flüssig-

keit möglichst gleichmäßig verteilt, muß man darnach trachten, gewisse Gewebeelemente des Kakaos, namentlich den Zellstoff, durch chemische Eingriffe in eine Form zu bringen, in welcher sie sich in der Flüssigkeit fein verteilen und der Verarbeitung durch die Verdauungssäfte leicht zugänglich sind. Diese Operation nennt man das „Aufschließen" des Kakaos. Je weniger Bodensatz ein solcher aufgeschlossener Kakao erzeugt, je mehr er sich in der Flüssigkeit schwebend erhält, desto wertvoller ist er. Eine vollkommene Löslichkeit, etwa wie bei Zucker oder Kochsalz, ist beim Kakao ausgeschlossen. Heute erzielt man dieses Aufschließen durch Behandeln des rohen oder des gerösteten Kakaos ohne oder nach Abpressen des Fettes mit kohlensauren Alkalien, nämlich Pottasche, Soda, kohlensaurer Ammoniak.

Durch die Alkalien wird der Zellstoff in einen gequollenen Zustand versetzt, in welchem er sich leicht verteilt, allerdings auch das Kakaorot, der Aromaträger, zum Teil zerstört. Noch vor 25 Jahren wurde das Aufschließungsverfahren in Holland als tiefstes Geheimnis behandelt, heute ist es wohl Gemeingut der gesamten Industriewelt. Das Aufschließen erfolgt entweder vor dem Rösten oder zugleich damit oder auch vor dem Pressen nach der Röstung, dem Entschälen, Brechen ꝛc., endlich nach dem Pressen. Nach dem holländischen Verfahren werden die gereinigten Bohnen vorerst nur sehr schwach gedarrt, um einigermaßen die Entschälung bewerkstelligen zu können. Dann muß der halbgeröstete Kakao tunlichst klein gebrochen werden, um die Trennung von den Schalen möglichst zu erleichtern, hierauf wird der so vorbereitete Kakao mit $1^1/_2$—3 Teilen Pottasche, in 20—30 Teilen Wasser aufgelöst, auf 100 Teile des entfetteten Präparates, bespritzt und damit imprägniert. Dann schreitet man ans Fertigrösten, das an die Sorgfalt und Erfahrenheit des Arbeiters noch mehr Anforderungen stellt als das Garrösten zur Schokoladebereitung, worauf der Kakao nochmals die Brech- und die Feinreibemaschine passiert. Darnach kommt er in erwärmte Bassins, wo er bis zum Entfetten aufbewahrt wird (Abb. 52). Das Feinzerreiben ist erforderlich, um bei dem späteren, dem Entölen folgenden Vermahlen ein leicht siebbares Produkt zu erzielen, das beim Aufgießen mit Wasser möglichst wenig Bodensatz bildet.

Zum Entfetten, dieser bei der Fabrikation des aufgeschlossenen Kakaos außerordentlich wichtigen Operation, werden heute ausschließlich hydraulische Pressen verwendet, während man früher vielfach Auskochen der Bohnen mit Wasser benützte, wobei das Fett obenauf schwamm und nun nach dem Erkalten abgenommen werden konnte, wodurch es freilich im Höchstfalle gelang, 50 % der Kakaobutter zu gewinnen. Die heutigen Pressen gestatten, auf den Kakao mit 75 Atmosphären einen Totaldruck von 60 000 Kilo auszuüben. Natürlich müssen die Preßtöpfe oberhalb und unterhalb des Preßgutes besonders sorgfältig abgedichtet sein, um den flüssigen Kakao nicht durchzulassen. Sie sind beiderseits heizbar. Der entölte Kakao schmeckt um so lieblicher, je weniger er entfettet ist; darauf beruht auch der Vorzug des nach holländischem Muster aufgeschlossenen Kakaos, dessen verbleibender Fettbestand 26—33 % beträgt. Je weiter die Entfettung getrieben wird, desto leichter verteilbar wird zwar der Kakao, aber sein Aroma leidet, und der Geschmack wird strohig. Das äußerste zulässige Maß der Abpressung für guten Kakao ist 66 % des Fettgehaltes; da aber heute die Preise der Kakaobutter sehr hoch sind, treibt man die Entfettung noch über

dieses zulässige Maß hinaus, wobei natürlich das Kakaopräparat verschlechtert wird. Zu diesem Zweck müssen die Maschinen bedeutend verstärkt sein, und es gibt heute Pressen, die bei 300 Atmosphären eine Totalspannung von 1/4 Million Kilo Druck auf den Kakao ausüben und 85 % des Buttergehaltes gewinnen lassen. Diese Pressen leisten namentlich beim Entölen von stark beschädigten oder minderwertigen Bohnen, wo es sich nur mehr darum handelt, das darin befindliche Fett zu retten, ausgezeichnete Dienste. Eine vollständige Entfettung wird freilich auch mit diesen gigantischen Pressen nicht erreicht, sondern kann lediglich durch Extraktion des Kakaopulvers mit Benzin oder Äther erzielt werden.



Abb. 52. Preßanlage für gerösteten Kakao aus der Fabrik J. Meinl, Wien.

Nach dem Entfetten läßt man die abgepreßten Kakaokuchen abkühlen und schreitet dann ans Pulverisieren und Sieben des zerkleinerten Kakaos, wozu man sich wieder des Melangeurs sowie der Zentrifugalsiebmaschinen bedient.

Der Hauptnachteil des holländischen Verfahrens, welches mit fixen, also nicht flüchtigen, kohlensauren Alkalien arbeitet, ist, daß dem Kakao damit ein, wenn auch unschädlicher Fremdstoff zugeführt wird, der im Präparat verbleibt, wobei man allerdings bedenken muß, daß gerade Pottasche in der Asche aller Pflanzenstoffe in größerer oder geringerer Menge enthalten ist, so daß also wenigstens kein pflanzenfremder Stoff dazu kommt. Die Ära der Verfahren, bei denen die gemahlene, unentfettete Kakaomasse mit Alkalien imprägniert wird, ist in Deutschland durch Otto Rüger, Lockwitzgrund, eröffnet worden. In der hierzu verwendeten Knet- und Mischmaschine wird auch die Verdampfung des Lösungsmittels der alkalischen Substanz durch ein-

geblasenen und wieder herausgeführten Dampf bewerkstelligt. Zum Präparieren des Kakaos werden die Salzlösungen und Kakao im Melangeur oder in der Misch- und Knetmaschine zusammengegeben und die Apparate in Gang gesetzt, wobei Dampf eingelassen wird, um die beigegebene Menge Wasser oder, wenn flüchtige Alkalien verwendet wurden, auch diese wieder zu entfernen. Gerade wegen dieser leichten Entfernbarkeit des flüchtigen Alkalis bedient man sich häufig dieses letzteren in Form von kohlensaurem Ammoniak, so daß also der Kakao nach dem Aufgeschlossenwerden nichts von den chemischen, zu diesem Zweck verwendeten Stoffen zurückbehält. Der aufgeschlossenen, entölten, zerkleinerten und getrockneten Kakaomasse kann man schließlich wieder Fett in beliebiger Menge zusetzen, so daß es also auch möglich ist, aufgeschlossenen Kakao mit dem ursprünglichen Fettgehalt herzustellen. Mitunter wird auch bloß mit Wasserdampf unter Druck ganz ohne Zuhilfenahme von Alkalien aufgeschlossen, was aber wenig empfehlenswert ist, da die Stärke der Bohne verkleistert, Säuregärung im Kakao eingeleitet und das fertige Endprodukt leichter von Schimmelpilzen beim Lagern befallen wird. Als beste Methode muß also die Behandlung des entfetteten, pulverförmigen Kakaos mit flüchtigen Alkalien bezeichnet werden. Das aufgeschlossene Präparat besitzt hellbraune Farbe, das unveränderte Kakaoaroma, reinen Geschmack ohne laugenhaften Beigeschmack, fühlt sich bei großer Feinheit wollig an und besitzt eine große „Löslichkeit" in heißen Flüssigkeiten. Die chemische Zusammensetzung gut entölter, nach holländischer Art aufgeschlossener deutscher Kakaopräparate ist folgende:

5 % Wasser, 27,5 % Fett, 20 % Eiweiß, 1,5 % Theobromin, 5 % Zellfaser, 16 % Stärke, 20 % sonstige stickstofffreie Stoffe, 5 % Asche. Einige weitverbreitete ausländische Kakaopulver (Blockers, van Houtens, Bensdorps &c. Kakao) zeigen im Mittel folgende Zusammensetzung: Wasser 4,11 %, Asche 5,51 %, Fett 32,33 %, wasserlösliche Extraktstoffe 6,94 %, Theobromin 0,94 %, Stärke 17,43 %, Eiweiß 14,56 %. Alle holländischen Sorten besitzen hohen — bis 8,19 % — Aschengehalt, welcher durch das Hinzufügen nichtflüchtiger Alkalien entstanden ist. Es wurde vielfach behauptet, daß durch diese Art der Behandlung das natürliche feine Kakaoaroma zerstört, die Qualität verschlechtert und der Kakao weniger verdaulich gemacht werde, namentlich durch die überreichliche Kalimenge. Daß dem nicht so sein kann, beweisen die ausgezeichneten, nicht nur in Holland, sondern auch in Deutschland nach holländischer Manier aufgeschlossenen Kakaosorten. Beim Genuß einer Tasse solchen Kakaos aus 7,5 g Kakaopulver nimmt man nur 0,13 g Kali zu sich, während in einer Tasse Fleischbrühe 0,25 g, in einem Glas Milch 0,31 g, in einer Portion von 1/4 Kilo Kartoffelbrei sogar 0,61 g Kali enthalten sind. Tatsächlich haben Versuche mit aufgeschlossenem Kakao ergeben, daß davon 90 % verdaut werden, wobei gerade die Aschenbestandteile vollkommen in den Körper übergehen.

Übrigens hat sich auch ein großer Teil des konsumierenden Publikums zugunsten dieses Kakaos entschieden. Schließlich ist zu bemerken, daß nur durch Vermengen des Kakaopulvers mit Schalenpulver, diese allerdings gröbste Verfälschung, ein Ansteigen des Aschengehaltes und auch des Gehaltes an unverdaulicher Rohfaser gegeben ist.

Die Haupthandelsplätze für Kakao sind London für England, Hamburg für Deutschland, Amsterdam und Antwerpen für Holland, Bordeaux und Marseille für

Frankreich; außerdem wird viel Kakao nach Spanien eingeführt. Er kommt in Fässern zu 350 kg oder Ballen zu 70—90 kg in den Handel. Der Verbrauch ist in den letzten Jahren so gestiegen, daß die Ernte den Verbrauch nicht mehr erreichen kann. Die Welternte betrug im Jahre 1895 erst 75, 1906 schon 148 Millionen Kilo und im Jahre 1909 schon 305 Millionen Kilo, während der Weltverbrauch auf 154 Millionen gestiegen war. Heute wird der Weltverbrauch auf 193 Millionen geschätzt. Für den Anfang des 19. Jahrhunderts hatte man den Verbrauch der Erde auf 11,5 Millionen Kilo veranschlagt, von denen auf Spanien allein 3—4 Millionen Kilo kamen. Von der Welternte nimmt Deutschland ein Fünftel, England und Frankreich zusammen ein weiteres Fünftel, Amerika ein Viertel auf. In Deutschland ist die Beliebtheit des Kakaos am schnellsten und regelmäßigsten gestiegen, seit 1895 nämlich auf das Vierfache. In Deutschland betrug 1907 der Verbrauch pro Kopf der Bevölkerung 530 g in steter Steigerung vom Jahre 1836 an, wo diese rechnerische Zahl 10 g betrug. Nur in Italien ist der Verbrauch nicht unerheblich gesunken, während in der Schweiz (freilich den Fremdverkehr miteingerechnet) der Verbrauch auf den Kopf 4 Franken ausmacht. Die Schweiz führte 1907 8879000 Kilo Schokolade aus. Infolge der riesigen Bedarfssteigerung in den letzten Jahren ist eine Preissteigerung des Kakaos um 50 % erfolgt, der freilich wieder eine starke Reduktion infolge der weiteren Ausdehnung der Produktion folgte. Mehr als ein Drittel der Gesamtproduktion liefert Ekuador, welches großartige Plantagen mit zum Teil mehreren Millionen Bäumen besitzt, auch Venezuela liefert ausgezeichnete Ware, dagegen ist Mexiko, das Land, wo die Europäer den Kakao zuerst kennen lernten, für die Produktion ganz ohne Bedeutung. Vielversprechend sind auch die Kulturen in der deutschen Kolonie Kamerun, welche schon im Jahre 1902 648000 Kilo exportierte. Im Jahre 1907 betrug der Wert nahe an 3 Millionen Mark. Der Verbrauch an Kakao ist auch heute noch in Spanien, dem Lande, das zuerst Kakao einführte, am größten. Noch heute besteht dort die Mahlzeit für den ganzen Vormittag aus einer kleinen Tasse ganz dicker Schokolade mit einem großen Stück sogenanntem „spanischem Wind", Brot und Wasser. Übrigens erhalten auch in der Schweiz die Kinder eine Tafel Schokolade und ein Stück Schwarzbrot zum Frühstück. Spanien ist neben Mittelamerika das „Kakaoland".

In Deutschland wurden im Jahre 1899 schon 5534 Tonnen Kakao im Werte von 7,8 Millionen Mark eingeführt. Kakaopulver wird meist aus Holland eingeführt, fertige Kakaowaren trotz der rührigen deutschen Schokoladeindustrie noch immer zum großen Teil aus der Schweiz und Frankreich. Dagegen exportiert Deutschland wieder nach Amerika und England. Die Einfuhr von Kaffeebohnen nach Deutschland hat sich zwischen den Jahren 1886 und 1898 um 24 % vermehrt, die von Tee um 125 %, dagegen jene von Kakaobohnen um 330 %. Vergleicht man die Menge von Kaffee, Kakao und Tee in den Jahren 1886 und 1898 untereinander, so wurden

	kg Kaffee	Kakao	Tee
1886	1236305	36867	16185
1898	1532704	154649	36619

eingeführt. Während also 1886 an Kaffee das 35fache von Rohkakao eingeführt wurde, betrug die Zufuhr an Kaffee im Jahre 1898 nur das 10fache von der des

Kakaos. Natürlich ist auch der Verbrauch im Lande stark gestiegen, und das ist nicht nur als ein Gegengewicht gegen den Alkoholismus mit Freude zu begrüßen. Denn auch den übrigen Genußmitteln, Kaffee und Tee, gegenüber besitzt der Kakao den ungleich höheren Wert, noch ein wertvoller Nährstoff, nicht allein Genußstoff zu sein. Im Jahre 1855 tranken schätzungsweise schon 50 Millionen Menschen Kakao. Die Gesamteinfuhr an Kakaobohnen nach Deutschland betrug im Jahre 1906 etwas über 35 Millionen Kilo. Schokolade wurde im selben Jahre etwas über 1 Million Kilo ein- und 1/2 Million Kilo ausgeführt. Kakaoabfälle verließen Deutschland im Betrage von 2 Millionen Kilo, entfettetes Kakaopulver 369 700 kg, Kakaomasse 405 900 kg. Kakaopulver wurde in der Menge von 559 800 kg, Kakaomasse 20 700 kg eingeführt, Vanille 118 900 kg. Deutschland bezieht 68 % seines Kakaobedarfes (1904: 26 217 900 kg im Werte von 31 Millionen Mark) aus Amerika, 31 % aus Afrika, 3/4 % aus Asien, 1/4 % aus anderen Kulturstaaten.

Einer Welternte von 148 Millionen Kilo im Jahre 1907 stehen folgende Verbrauchsmengen der einzelnen Staaten gegenüber:

Vereinigte Staaten	37 520 000	Kilo
Deutschland . .	34 510 000	„
Frankreich . . .	23 180 000	„
England . . .	20 150 000	„
Holland	12 210 000	„
Schweiz	7 120 000	„
Spanien . . .	5 620 000	„
Österreich-Ungarn .	3 470 000	„
Belgien	3 250 000	„
Rußland . . .	2 470 000	„
Italien	1 450 000	„
Kanada	1 110 000	„
Dänemark . . .	1 100 000	„
Schweden . . .	690 000	„
Norwegen . . .	520 000	„
Australien . . .	400 000	„
Portugal . . .	150 000	„
Finnland . . .	100 000	„

Ende 1905 waren vorrätig in den Kulturländern der Welt mitsamt dem schwimmenden Material: rund 40 Millionen Kilo.

Die Kaffeeindustrie.

Unter den alkaloidhaltigen Genußmitteln ist der Kaffee am meisten durch die Kultur verbreitet und spielt demnach im Welthandel die bedeutendste Rolle, ja in manchen tropischen Ländern steht er unter den Produkten des Landbaues an erster Stelle. Er ist auch deshalb bemerkenswert, weil bei ihm erst durch die Zubereitung,

das Rösten, künstlich Stoffe erzeugt werden, welche neben dem Alkaloid, ja selbst vor diesem für seine Wirkung verantwortlich zu machen sind.

Als vor mehr als 300 Jahren der Kaffee in Europa eingeführt wurde, dachte wohl niemand daran, daß er die noch vor 50 Jahren allgemein üblichen Morgensuppen ganz verdrängen und zu einem unentbehrlichen Genußmittel breitester Schichten werden würde, von dem heute schon trotz der zahllosen Surrogate und Zusätze weit über 1000 Millionen Kilo erzeugt werden müssen. Eben die Surrogate, welche durch sorgfältige Darstellungsweise bereits in größter Vollkommenheit hergestellt werden können und durch ihren billigen Preis ein wahres Volksgenußmittel geworden sind, haben eine eigene gewaltige Industrie für sich hervorgerufen.

Außer den Stoffen, welche sich mehr oder weniger in jedem Pflanzensamen finden, enthält die Kaffeebohne noch zwei für sie charakteristische: Koffein und Kaffeegerbsäure. Die Zahlen der chemischen Analyse schwanken natürlich je nach der Sorte, im Mittel sind es die folgenden: Wasser 10,73 %, Eiweißsubstanzen 12,64 %, Koffein 1,07 %, Zucker 8,62 %, stickstofffreie Extraktstoffe, Gummi, Harz, Wachs 2c., 19,30 %, Dextrin 0,86 %, Gerbsäure 9,02 %, Zellfaser 24,01 %, Asche 3,02 %, Fett 10,73 %. Der Wert des Kaffees als Genußmittel wird in erster Linie durch den Gehalt an dem Alkaloid Koffein bedingt, von dem sich in Javakaffee 1—1,37 %, in westafrikanischem Kaffee bis 2,05 % finden, während gewisse Sorten überhaupt kein Koffein enthalten. Außer den Samen enthalten auch andere Teile des Kaffeebaumes Koffein, und so finden auch die Fruchtschalen mit 0,45—1 % Koffein, die Blätter mit 1,1 bis 1,25 %, die jungen Zweige mit 0,6 %, die Blüten mit 0,3 % Verwendung als Genußmittel. Im Fett ist in geringer Menge ein ätherisches Öl gelöst, das den Geruch der rohen Kaffeebohnen bedingt. Damit ist aber die chemische Zusammensetzung des Genußmittels noch nicht erschöpft, denn es ist allgemein gebräuchlich, den Kaffee vor der Verwendung zu rösten. Dabei entstehen durch Veränderungen der vorhandenen und durch Neubildung Röststoffe, welche nicht nur den Wohlgeschmack, sondern zum Teil auch die starke Wirkung des Genußmittels bedingen. Dabei wird in erster Linie der Wassergehalt bedeutend vermindert (von 9—13 % auf 2—4,5 %), ebenso der Koffeingehalt (zwischen 3,8—28,7 % des ursprünglichen Gehaltes), dagegen nimmt der Fettgehalt scheinbar zu, da das Fett durch das Rösten kaum zersetzt wird, der Wassergehalt aber sehr bedeutend abnimmt, so daß also die Fettmenge vermehrt erscheint. Die Zellfaser wird vermindert, der Zucker großenteils in Karamel übergeführt und bildet mit den Kaffeegerbsäure-Umwandlungsstoffen hauptsächlich das Aroma des Kaffees. Das angenehme Gefühl der aufgehobenen Nüchternheit des Magens nach Genuß einer Tasse Kaffee ist ebenfalls einem Röstprodukt, dem Assamar oder Röstbitter, zuzuschreiben. Die Stoffe, welche sich vermindert haben, sind natürlich nicht alle einfach verschwunden, sondern in andre, in die Röstprodukte, umgewandelt, von denen Furfurol, Azeton, Pyridinbasen, organische Säuren und das Kaffeeöl besonders wichtig sind, welches auch das Aroma des gerösteten Kaffees bewirkt. Wenn man Kaffeegerbsäure und Zucker zusammenröstet, kann man ebenfalls deutliches Kaffeearoma erhalten, und gerade auf dem Umstande, daß nicht nur das Koffein, sondern zum großen Teil auch diese künstlichen Röstprodukte die Wirkung von Kaffee erzeugen, resp. die Wirkung des Koffeins völlig ermöglichen, beruht die Wirksamkeit und der

Erfolg der Kaffeesurrogate. Die Wirkung des Kaffees auf die Verdauungsorgane rührt von der Kaffeegerbsäure und deren Umwandlungsprodukten her. Ich setze eine vergleichende Analyse von rohem und geröstetem Kaffee hierher:

Prozente	Wasser	Eiweiß	Fett	Rohrzucker	Gerbsäure	stickstofffreie Extraktstoffe	Zellfaser	Asche	Koffein
roh	11,35	11,89	12,34	18,39	6,42	18,11	26,16	4,05	1,29
geröstet	1,73	13,77	13,92	1,23	4,69	32,39	26,31	4,69	1,27

Welche Rolle das Koffein im menschlichen Organismus spielt, ist namentlich betreffs seiner Schädlichkeit schwer zu sagen, da der Kampf für und gegen dieses Genußmittel heftig geführt wird. Während mancher den Kaffee für unvergleichlich weniger schädlich hält als den Alkohol, während ihn die Anhänger der Abstinenzbewegung statt des Alkohols eingeführt wissen wollen und in Amerika den alkoholfreien Getränken, um ihren Geschmack zu beleben, direkt Koffein zugeführt wird, halten ihn andere wieder für schädlicher als selbst mäßige Mengen Alkohol. Bekannt ist der Ausspruch des 80jährigen Fontenelle, dem sein Arzt den Genuß von starkem Kaffee mit dem Hinweis untersagen wollte, daß dieser ein langsames Gift sei, worauf der Greis bemerkte: „Ein sehr langsames, denn ich trinke ihn schon 70 Jahre.“ Das Koffein steigert in kleinen Dosen die Erregbarkeit der Nerven und Arbeitsfähigkeit der Muskeln, es steigert die Pulsfrequenz und den Blutdruck infolge Verengerung der Gefäße. Wegen seiner herzanregenden Wirkung werden Koffeineinspritzungen zur Belebung der Herztätigkeit, besonders in kritischen Fällen, vielfach angewendet. Wie schon erwähnt, steht das Koffein dem Theobromin des Kakaos chemisch sehr nahe, aber die geringen Verschiedenheiten beider bedingen doch eine verschiedene Wirksamkeit. Der Tee enthält ebenfalls Koffein (auch Thein genannt) als wirksames Alkaloid. Es ist nun interessant, nach Hartwich die drei Genußmittel Kaffee, Tee, Kakao in bezug auf Menge des Alkaloids und ihre Wirkung zu vergleichen. Obschon nämlich der Tee erheblich mehr Koffein enthält als der Kaffee, nämlich im Durchschnitt 3,5 %, der geröstete Kaffee 1,4 %, so sind doch die zur Verwendung kommenden Alkaloidmengen nahezu gleich. Bei einem Versuch im Haushalt wurden zur Herstellung von leichtem Familienkaffee 20 g Kaffee mit 1500 g Wasser aufgebrüht und zu Tee 6 g schwarzer Tee mit ebensoviel Wasser, das ergab auf eine Tasse Kaffee 0,028 g Koffein und auf eine Tasse Tee 0,0215 g Koffein, also fast dieselbe Menge. Kakao enthält durchschnittlich 1,5 % Theobromin, und davon kommen bei den zu einer Tasse verwendeten 5 g Kakao etwa 0,075 g auf die Tasse Kakao. Der Gehalt an Alkaloid ist hier also dreimal so hoch. Die Wirkung dieser drei Getränke ist aber bekanntlich durchaus nicht gleich, die Wirkung des Kaffees ist entschieden die stärkste. Daraus geht aber hervor, daß die Wirkung nicht allein durch das Alkaloid hervorgerufen werde, sondern daß dabei noch andere Faktoren mitspielen. Beim Tee der Gerbstoff, wie er in England besonders bevorzugt wird, und das ätherische Öl, welches bei der Fermentation entstanden ist oder, wie beim chinesischen Tee, künstlich hineingebracht wurde, welche aber beide kaum viel Einfluß haben, so daß also beim Tee beinahe einzig die Koffeinwirkung vorliegt. Beim stärkeren Kaffee sind es wohl die Röstprodukte, besonders das Kaffeeöl, welche die stärkere Wirkung bedingen, was freilich noch vielfach bestritten wird. Das schwächste von den drei Genußmitteln ist jedenfalls trotz der dreifach höheren Alkaloidmenge der Kakao. Daß Kaffee und Tee,

in starkem Übermaß genossen, schädlich wirken, steht außer allem Zweifel, und 0,5—0,6 g Koffein bewirken schon rauschähnliche Zustände, Schwindel, Ohrensausen, Zittern, Unruhe, Schläfrigkeit, 4 g Ohnmacht, Durchfall, Erbrechen. Jedenfalls ist der Kaffee das gefährlichste von den drei Genußmitteln, und da ist es erfreulich zu sehen, daß in den letzten Jahren der Genuß von Kakao gegenüber den beiden anderen erheblich gestiegen ist. Nicht etwa, als ob Kaffee- und Teekonsum zurückgegangen wären, beide sind gestiegen, aber der Kakaoverbrauch stärker als jener der beiden anderen. Es ist interessant zu sehen, daß gewisse Nationen für dieses oder jenes Genußmittel besondere Vorliebe zeigen und daß in ihren Ländern der Verbrauch auf besonders hohe Stufe steigt. So können wir von den Kaffeeländern Holland, Deutschland, Nordamerika, von den Teeländern England und Rußland, vom Kakaoland Spanien sprechen.

Die frühesten Nachrichten vom Gebrauch des Kaffees besitzen wir aus Arabien, wo ja Jemen das klassische Land des Mokkas war. Von Arabien verbreitete er sich zunächst über Kleinasien und die Türkei, wo man ursprünglich wahrscheinlich noch nicht die Samen, sondern zunächst die ganzen Früchte oder nur die Schalen verwendete. Der erste Europäer, welcher über den Kaffee aus eigener Anschauung berichtet, war der Augsburger Arzt Leonhard Rauwolf, der 1573 in Aleppo war. Im 16. Jahrhundert kamen auch in das Abendland die ersten Kaffeebohnen. Im Orient wogte inzwischen ein von der Geistlichkeit angefachter heftiger Kampf für und wider den Kaffeegenuß, der viel Tränen und Menschenleben kostete. Aber auch in Westeuropa erfreute sich der Kaffee, selbst als man in Frankreich die Sitte einführte, ihn mit Milch und Zucker zu trinken, durchaus nicht allgemeiner Beliebtheit. Trotzdem wurde von Liebhabern damals das Pfund Kaffee mit 240 Franken bezahlt. Liselotte von der Pfalz, die Gemahlin des Bruders Ludwigs XIV., verdammte alle diese modernen Getränke des französischen Hofes und schrieb 1712 in ihrer ungeschminkten deutschen Art: „Ich kann weder thé, coffé, noch chocolate vertragen, kan nicht begreifen, wie man es gern drinckt. Thé kompt mir vor wie heu undt mist, coffé wie ruß undt feigbohnen, und chocolatte ist mir zu süß, was ich aber woll eßen mögte, were eine gutte kalteschal oder eine gutte biersub. Mein gott, wie kan so waß bitteres und stinkendes erfreuen, wie daß caffé ist! Wir hatten vor diesem einen rothkopffigten ertzbischoff von Paris, der roch aus dem Maul eben wie daß caffé; daß gibt mir einen so großen eckel davor."

Die geschilderten Wirkungen kommen allerdings nur beim Genuß sehr starken Kaffees zum Ausdruck. Die Hauptmenge des verbrauchten Kaffees kommt aber nicht für sich, sondern in Form eines viel dünneren Aufgusses mit Milch oder Sahne zum Genuß. Hier ist dann natürlich die Wirkung sowohl des Koffeins als auch der Röstprodukte eine viel geringere, die unangenehmen Erscheinungen, wie Zittern, Schlaflosigkeit ꝛc., bleiben aus, und nur die belebende Wirkung der kleinen Koffeindosis bleibt zurück. Eine weitere wichtige Bedeutung hat der Kaffee als geschmackverbesserndes Mittel, das einförmige Getränke, wie z. B. Milch, angenehmer macht und besonders bei großen körperlichen Anstrengungen, Märschen, Bergtouren eine Möglichkeit bietet, dem Magen größere Mengen Flüssigkeiten zuzuführen, die ihm ohne den Zusatz des Genußmittels widerstünden und unbekömmlich wären.

Besondere Bedeutung hat eine Erfindung neuester Zeit gewonnen, welche durch das D. R. P. Nr. 124875 geschützt ist, nämlich die Herstellung von koffeinfreiem

Kaffee oder, besser gesagt, koffeinarmem Kaffee, welche, von Roselius & Co., Bremen,*) einer der größten Kaffeefirmen der Welt, ausgehend, sich unter dem Namen Hag-Kaffee immer weitere Kreise erobert. Die Bohnen werden dabei mit den sauren oder alkalischen Dämpfen bestimmter Flüssigkeiten aufgelockert, und ihnen dann das Koffein durch Extraktion mittels reinen Benzols entzogen. Das Benzol, ein in großen Mengen aus dem Steinkohlenteer gewonnenes Destillationsprodukt, kommt heute schon in so hohem Grade der Reinheit in den Handel, daß es rückstandlos durch Erhitzen wieder entfernt werden kann. Die Bohnen werden also in der Wärme mit reinstem Benzol behandelt, das ihnen den größten Teil des Koffeins — bis auf 1/10 des ursprünglichen Gehaltes — entzieht. Beim nachfolgenden Rösten entweichen die Benzolreste, welche nach dem Abgießen der Flüssigkeit noch auf den Bohnen haften geblieben waren, vollständig, so daß auch nicht eine Spur des übrigens in diesen Mengen gesundheitlich ganz indifferenten Benzols zurückbleibt. Aus dem Benzolextrakt aber kann durch Abdestillieren des Lösungsmittels das reine Koffein gewonnen werden, welches für medizinische Zwecke verwendet wird und zum großen Teil — etwa 70000 Kilo jährlich — nach Nordamerika wandert, wo man es alkoholfreien Getränken zusetzt, um sie angenehmer und erfrischender zu machen. Das Erhitzen erfolgt, um Zersetzung von wertvollen Bohnenbestandteilen zu vermeiden, im luftverdünnten Raum oder mit überhitzten Wasserdämpfen. Die koffeinarmen Bohnen des Hag-Kaffees unterscheiden sich von den Bohnen anderer guter Kaffeesorten nur durch den geringeren Gehalt an Koffein und demnach durch das Fehlen aller schädigenden Wirkungen dieses Alkaloids, dieser Kaffee kann daher auch von Herzkranken und Neurasthenikern ohne Bedenken in beliebiger Stärke genommen werden. Das Aroma und die sonstigen durch das Rösten entstandenen Produkte, also auch der Geschmack, sind natürlich dieselben wie bei gewöhnlichem Kaffee. Durch Gewinnung des Koffeins deckt der Erzeuger die Fabrikationskosten und kann somit den koffeinarmen Kaffee zum selben Preise verkaufen wie den gewöhnlichen. Es ist kein Zweifel, daß der Hag-Kaffee infolge seiner gegenüber dem gewöhnlichen unvergleichlich erhöhten Harmlosigkeit bei völlig erhaltenen sonstigen Eigenschaften eine sehr bedeutende Zukunft hat.

Etwas früher als nach Frankreich war der Kaffee nach England und noch früher durch das Seehandelsvolk der Venezianer nach Italien gekommen. In dieser Zeit entstanden auch schon die Kaffeehäuser, und demgemäß richteten schon 1674 die Frauen Londons eine Petition an das Parlament, daß die Männer so viel in den Kaffeehäusern säßen, daß sie ihre Gesundheit durch das neue Getränk ruinierten. Wenn man dem verderblichen Gebrauch nicht steuere, so würden ihre Nachkommen bald nur ein Geschlecht von Pygmäen und Affen sein. Im 18. Jahrhundert trat dann an Stelle von Kaffee in England allmählich der Tee. Von Holland kam der Kaffee 1670, zunächst fertig geröstet, nach Deutschland, erst 1694 findet er sich in Leipzig auch roh. Die ersten Kaffeehäuser entstanden 1686 in Nürnberg und Regensburg und erst 1721 in Berlin, obwohl am brandenburgischen Hofe schon 1675 Kaffee getrunken worden sein soll. Ein merkwürdiger, amüsanter Briefbeleg, den ich mir nicht versagen kann, dem Buche Hartwichs zu entnehmen, rückt indes die Einführung

*) Den Herren Roselius & Co. verdanke ich auch die im nachstehenden wiedergegebenen Bilder von einer Kaffeeplantage in Kolumbien.



Kaffeebaum mit reifer Frucht.





Kaffeeplantage Columbien: Abliefern des gepflückten Kaffees.
(Beide zur Verfügung gestellt von Roselius & Co., Bremen.)

des Kaffees in Holland und Deutschland um 30 Jahre hinauf. Ich lasse die Briefe im Wortlaut folgen:

Monsieur três honoré Hervano
Inhaber der Großhandlung
Hervano's selig Wittib zu Merseburg.

Da wir nunmehro so lange in ordentlicher und ehrbarer Geschäftsverbindung gestanden, so ermangele ich nicht, Euch gleichzeitig mit diesem eine Probe von dem hier in Amsterdam so schnell berühmt gewordenen Koffeyi einzuschicken, und ersuche Euch, Eurer wohlerbaren Hausfrau anzubefehlen, diese Körner fein zu mahlen oder zu zerstoßen und dann in Wasser kochen zu wollen. Ich bitte Euch dann nur Eure Meinung zu schicken, wie Euch dieser Trank geschmecket, ich werde Euch dann den Preis und alles Weitere mitteilen

Amsterdam, Maimond 1637 Euer wohlgewogener
van Smiten.

Frau Hervano war es nicht fein genug, den Koffeyi mit Wasser zu kochen, sie nahm dazu eine gute Fleischbrühe, der Herr Gemahl berichtete über den Erfolg nach Amsterdam und erhielt folgende Antwort:

Ich habe Eure Pfefferbestellung richtig erhalten, schicke Euch jedoch keinen, da ich auf eine Geschäftsverbindung Verzicht leiste, von welcher ich für meinen guten Willen nur Grobheiten hören muß. Wenn Euer ganzes Personal nach Genuß dieses vorzüglichen Koffeyi krank geworden ist und ihr mir 16 g. Gr. für Purgirmittel in Anrechnung bringen wollt, so muß ich mir das ernstens verbitten. Ich habe bereits fünf Ballen Koffeyi nach Leipzig verladen lassen, und jeder, der dort davon getrunken, lobt es. Ein Beweis, daß die Leipziger einen feineren Geschmack haben als Ihr groben Merseburger.

Amsterdam, September 1637 Und somit Gott befohlen
van Smiten.

In Deutschland machte man übrigens der Ausbreitung des Kaffeetrinkens große Schwierigkeiten, nicht so sehr, weil man ihn für schädlich hielt, als weil aus Deutschland, das ja damals kaum Seehandel besaß, sehr viel Geld dafür ins Ausland, Holland, Frankreich, England, wanderte, Länder, welche bald Kaffee in ihren Kolonien bauten. Ferner wurden die Brauereien sehr dadurch geschädigt. Im Jahre 1778 berechnete man im Fürstentum Lüneburg die Anzahl der Kaffeetrinker mit 40000, von denen jeder täglich 6 Pf. für Kaffee und Zucker ausgab, so daß, 20% für den Zwischenhandel abgerechnet, jährlich 240000 Taler außer Landes wanderten. Wo man den Kaffeegenuß nicht direkt verbot, suchte man ihn durch hohe Abgaben einzuschränken, die Kontrolle war um so leichter, als der sich weitverbreitende Kaffeegeruch bald auf die Spur des Missetäters führte. So entwickelte sich die berüchtigte „Kaffeeriecherei" durch Beamte in Berlin und Potsdam unter Friedrich dem Großen, der das Kaffeeverbot zum Schutze der heimischen Bierindustrie besonders streng handhabte. Nur die Adeligen, die höheren Beamten und Geistliche durften Kaffee zu Hause brennen und bekamen eigene Lizenzen, die „Brennscheine". Nach Österreich gelangte der Kaffee auf sehr eigentümliche Weise. Am 12. September 1683 wurde das türkische Heer, welches Wien mehr als zwei Monate belagerte, in die Flucht

geschlagen. Die großen Kaffeevorräte, welche man im türkischen Lager fand, wurden einem Polen überlassen, der sich bei der Verteidigung besonders ausgezeichnet hatte. Dieser ging zuerst mit den kleinen grünen Körnern hausieren und errichtete dann das erste Kaffeehaus „zur blauen Flasche". Sein Beispiel und Erfolg scheinen bald Nachahmung gefunden zu haben, denn schon 1705 weiß ein Reisender zu berichten: „Die Stadt Wien ist voll Kaffeehäuser." Und so ist es in der Phäakenstadt bis zum heutigen Tage geblieben. Aber selbst privilegierte Kaffeesieder gab es schon zu dieser Zeit in Wien und bald auch in anderen Provinzstädten Österreichs. Die



Abb. 53. Kaffee-Ernte auf einer Plantage in Kolumbien. (Roselius & Co., Bremen.)

Kontinentalsperre Napoleons gegen England, welche diesen Hauptproduzenten von Kaffee, Zucker, Tabak schädigen sollte, eröffnete nicht nur einen schwunghaften Kaffeeschmuggel, sondern ebnete auch den Kaffeersatzmitteln die Wege. Schon 1750 wurde Roggen zur Herstellung eines kaffeeartigen Getränkes verwendet, 1769 kam die wildwachsende Zichorien- (damals Kaffee-) wurzel in vornehmen Kreisen zur Bereitung eines Getränkes in Schwang und erscheint schon kurz darauf als „preußischer Kaffee" im Handel, im selben Jahre wurde die erste Zichorienkaffeefabrik errichtet, deren Zahl namentlich in Magdeburg so rasch wuchs, daß schon 1840 41 Betriebe mit einer Gesamtzahl von 2500 Arbeitern bestanden; aber auch in Belgien und England bürgerte sich die Surrogatindustrie bald ein. Ersteres führte schon 1845 4,5 Millionen Pfund

ein, Frankreich verbrauchte 12 Millionen; in Deutschland bestanden 1882 schon 340 Fabriken.

Die Ernte (Abb. 53 u. 54) zieht sich sehr lange Zeit hin, sie erstreckt sich auf die Monate Oktober bis Mai, und dieses Hinziehen ist für den Pflanzer von großem Wert, denn bei der Ausbeute einzelner Plantagen von 5000—8000 Zentner Kaffee wäre das Ernten einer solchen Menge ganz unmöglich, käme die Reife im Verlauf weniger Wochen. Nun entspricht ein Zentner fertigen trockenen Kaffees 240 kg frischer Kaffeefrüchte, also 5000 Zentner einem Gewichte von 1 200 000 kg. Um diese Menge in 24 Arbeitstagen zu pflücken, wären 1650 Arbeiter nötig, da ein Arbeiter täglich kaum mehr als 30 kg pflücken kann. Nun sind aber 400 Arbeiter schon eine stattliche Zahl für eine Plantage, so daß also diese Ernte 3 Monate mindestens dauern müßte. Man unterscheidet die erste Ernte aus der Vorblüte, welche aber meist verkrüppelte, fleckige Bohnen minderer Qualität, die sogenannte „Pepena", liefert, die einzeln abgepflückt werden müssen, von der zweiten (Haupt-) Ernte, bei der eine Handvoll Kirschen zugleich abgestreift werden kann. Maschinen werden zum Pflücken nicht verwendet, weil dadurch die Laubblätter zu sehr leiden würden und auch das Aussortieren der grünen unreifen Früchte — diese werden bis zu ihrer Reife einer dritten Lese überlassen —, welche bei solchem Verfahren mit den roten reifen abgenommen würden, zu mühsam wäre. Das leichtfertige Abreißen unreifer mit reifen Früchten liefert z. B. in Ceylon und Vorderindien den minderwertigen „Native-Kaffee". Demgegenüber reißen die Araber ihren Kaffee überhaupt nicht ab, sondern lassen die Früchte so lange



Abb. 54. Vierzehn Fuß hoher Kaffeebaum einer Plantage in Kolumbien. (Roselius & Co., Bremen.)



Abb. 55. Kaffeeplantage aus der Umgebung von Harar (Arabien).

am Baume hängen, bis sie „totreif“ werden und sich auf untergebreitete Matten abschütteln lassen (Abb. 55). Das soll auch die besondere Qualität des Mokkas bewirken. Zum Pflücken der Bohnen ziehen ganze Familien früh morgens in die Plantage, mit dem nötigsten Proviant versehen, jeder mit seinem bastgeflochtenen Pflückkörbchen an der Hüfte und dem großen Jutesack, in welchem er das Resultat seiner Tagesarbeit, für die er 50 Pfennig bis 1,50 Mark erhält, zur Wage trägt. Die Menge wird entweder gewogen oder gemessen, indem die Früchte in das „Maß“ geschüttet und abgestrichen werden (Abb. 56). Das Maß ist eine Holzkiste, in welcher ganz allgemein in Mexiko das Petroleum verfrachtet wird. Diese Holzkisten fassen rund 30 kg und dienen auf den Hazienden als Kaffeemaß. Die abgeernteten Früchte werden nun in verschiedener Weise weiter bearbeitet, entweder mittels der nassen oder westindischen oder mittels der gewöhnlichen trocknen Methode. Nach der letzteren werden die Früchte einige Tage in Haufen aufgeschichtet und dann, in dünner Schichte auf geflochtenen Matten oder auf dem Steinpflaster der Höfe ausgebreitet, den trocknenden Strahlen der tropischen Sonne ausgesetzt (Abb. 57). Bei Nacht pflegt man auch wieder zu Haufen zusammenzuschichten, damit die tagsüber gewonnene Wärme nicht zu sehr ausstrahle. Man trocknet da also die Kaffeefrucht mit allen ihren Bestandteilen, der Schale oder »pulpa«, an die sich die zähe, honigartig schmeckende Fleischschichte anschließt, die trotz des süßen Geschmacks viel Gerbsäure enthält und bei der Aufbereitung der Bohnen eine große Rolle spielt, samt der nun folgenden gelblichweißen Horn- oder Pergamenthaut, die aber noch nicht die letzte Hülle der Kaffeebohnen vorstellt, welche vielmehr von der Natur als der kostbare Kern noch in eine feine, fast durchsichtige Haut, die „Silberhaut“, eingewickelt sind. Zuerst wird unter den

Sonnenstrahlen die äußerste Schichte härtlich, dann schrumpft das Fruchtfleisch ein, und schließlich beginnen die Bohnen in der Pergamenthaut zu rascheln: das ist der Zeitpunkt der völligen Trockene, die 12—14 Tage dauert, und nun werden die Bohnen enthülst, entweder durch primitives Klopfen in einem Mörser, wobei natürlich viele Bohnen beschädigt werden, oder aber mit Hilfe einer eigenen Maschine, der „Despulpadora". Ein viel besseres Produkt erzeugt die erste Methode, welche den „gewaschenen" Kaffee oder café lavado liefert (Abb. 58), der zum Unterschiede vom „ungewaschenen" gelben café corriente viel reiner ist und grünblau aussieht. In Brasilien hat man ursprünglich wenig Wert auf die entsprechende Behandlung der Kaffeefrucht gelegt und dadurch das Vorurteil geschaffen, daß unter Brasilkaffee nur eine geringe Sorte verstanden wird. Das ist heute nicht mehr zutreffend, sondern auch Brasilien erzeugt heute besten Kaffee mit modernen Mitteln. Gewaschener Brasilkaffee mit der Marke »machine Lidgerwood« oder »engenhos perfectionnairo« ist von bester Qualität. Das Prinzip bei der modernen Methode der Kaffeebereitung ist, den inneren Kern der Kaffeekirsche, also die eigentliche Bohne, von vornherein, noch vor dem Enthülsen von allen anderen fremden Substanzen, von der äußersten Schale und dem Fruchtfleisch zu befreien, welche bei der Trockenmethode Aussehen und Aroma des Kaffees ungünstig beeinflussen. Zunächst werden die Kirschen sortiert in die zum Enthülsen brauchbaren und in die leeren oder trockenen Früchte. Dazu



Abb. 56. Ablieferung des gepflückten Kaffees auf einer Plantage in Kolumbien. (Roselius & Co., Bremen.)

dient ein konischer, siphonartiger Tank (oder Bassin), der gleichzeitig das Anschwemmen des Kaffees nach den Enthülsemaschinen oder Despulpadors besorgt (Abb. 59). Dieser Tank dient auch zum Aufbewahren der gepflückten Früchte; die trocknen oder leeren Bohnen schwimmen infolge ihres geringeren Gewichtes an die Oberfläche und können automatisch durch eine Rinne entleert werden. In der Mitte des kegelstumpfartigen großen Behälters ragt ein Eisenrohr von geringer Weite bis wenige Zentimeter über den Boden des Bassins, welches aus einer quadratischen Siebfläche gebildet ist, die



Abb. 57. Trocknen von Kaffee an der Sonne in Kolumbien. (Roselius & Co., Bremen.)

nach Beendigung der Operation das Ablassen des Wassers gestattet. Das Eisenrohr setzt sich oberhalb des Bassinspiegels rechtwinklig in das zur Enthülsemaschine führende Abflußrohr fort. Nun werden die Kaffeefrüchte in den Tank geschüttet, und oben Wasser eingelassen. Es entsteht natürlich eine kreisende Bewegung des Wassers, welches, unten in das Siphonrohr eindringend, dem Abfluß zuströmt. Infolge dieser Bewegung werden die Kirschen in die Siphonröhre hineingezogen und fließen ebenfalls regelmäßig der Maschine zu. Sand, Steine, Nägel, alle schweren Verunreinigungen bleiben unten liegen. Ist die Siphonöffnung zeitweilig durch die Kirschen verstopft, so kann nur wenig Wasser abfließen; es fließt aber immer neues zu, das Wasser steigt im Tank und übt auf die angesammelten Kirschen einen Druck aus,

der sie schließlich doch in die Röhre drängt. Mit der Menge des zufließenden Wassers kann man überhaupt die Menge der zur Maschine treibenden Kirschen regeln, denn je stärker das Wasser fließt, desto stärker ist die Wirbelbewegung, desto mehr Kirschen werden mitgerissen. Der Tank arbeitet also automatisch ganz nach Belieben ohne jede Beaufsichtigung. Die Despulpadora hat die Aufgabe, die Kaffeekirschen in äußere Schale und Bohne zu teilen. Man unterscheidet Zylinderpulper und Scheibenpulper. Ersterer besteht aus einem außen rauhen Zylinder, der von einem innen gleichfalls rauhen Eisenmantel umgeben ist. Zwischen diesen beiden rauhen Flächen werden bei der Drehung der beiden Zylinder die Früchte durchgequetscht, und ihr Abstand ist so bemessen, daß nur die Bohnen durchgehen, aber nicht das Fruchtfleisch, das abgepreßt wird und zurückbleibt. Die Schwierigkeit besteht darin, den Abstand so zu regeln, daß die Bohnen beim Passieren nicht gequetscht werden. Im Scheibenpulper wird dasselbe Ziel durch vertikal laufende gerauhte Scheiben erreicht, die sich zwischen feststehenden Metallwänden drehen und dabei die Früchte zwischen sich und der Wand zerquetschen. Durch die Tätigkeit der Maschine wird aber nicht nur die Trennung von Fleisch und Samen, sondern auch die räumliche Sonderung beider bewirkt. Die Samen fallen durch ein Sieb und werden mittels eines Wasserstroms zur Gärzisterne geleitet, während ein anderer Strom das Fruchtfleisch fortspült, das vielfach zum Düngen der Plantage verwendet wird. Die gepulpten Bohnen bleiben nun 40 bis 60 Stunden (in Brasilien nur 10—24) in den Gärzisternen, wobei die noch anhaftenden Teile des zuckerhaltigen Fruchtfleisches in Gärung übergehen, sich ablösen und leicht abwaschen lassen. Das Wasser, welches zur Zuführung der Bohnen diente, muß aber vorher abgelassen werden, da es den Gärvorgang stören würde. Man bedeckt auch häufig den gärenden Kaffee mit Matten, alten Säcken 2c., um die beim Gären entwickelte Wärme zu erhalten, schaufelt auch wohl um. Durch Zugtüren stehen die Gärzisternen mit Waschzisternen in Verbindung, wohin die Bohnen nun nach Beendigung der Gärung wieder durch einen Wasserstrom geführt werden. Dort wird der Kaffee mit hölzernen Rechen oder Maschinen unter fortwährendem Wasserzufluß umgearbeitet, bis alles noch anhängende Fruchtfleisch entfernt ist und die Bohnen sich nicht mehr schleimig anfühlen. Der fertig gewaschene Kaffee wird nun in einen Behälter geschwemmt, der auf einem Pfahlrost ruht und dessen Boden

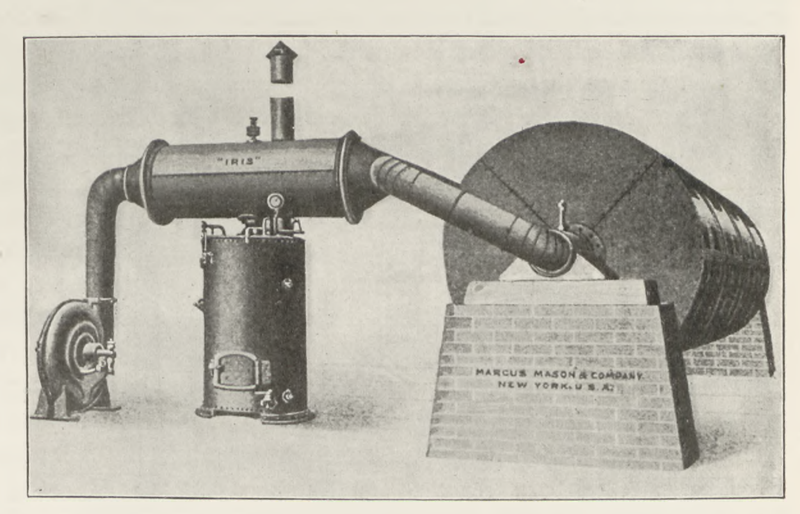


Abb. 58. Waschmaschine für Kaffee.

aus engmaschigem Drahtgeflecht besteht. Hier tropft das Wasser vollständig ab, worauf der Kaffee auf die Trockenplätze oder in die Trockenhäuser gebracht werden kann. Statt der Waschzisternen stehen auch eigene Waschmaschinen, die »lavadoras«, in Gebrauch. Das Trocknen erreicht man entweder auf natürliche Weise durch die Sonne, indem man den Kaffee auf große zementierte Plätze ausbreitet oder auch in die »asoleaderos«, ringförmige, 20 cm hohe Böschungen aus Mörtel, welche des Abends mit Decken zum Schutze des Kaffees vor Niederschlägen bedeckt werden. Diese Art der Trocknung wird höchstens 15—26 Tage fortgesetzt, währenddessen die Bohnen fort und fort mit breiten Schaufeln umgelegt werden. Die Bohne wird dabei hellblau und undurchsichtig, hart, so daß man sie mit dem Fingernagel nicht mehr ritzen kann. Dann ist der Kaffee reif zum Enthülsen, zum Entfernen der Hornschale, auf deren Unversehrtheit bisher sorgfältig geachtet wird. Sehr häufig transportiert man die Bohnen aber mitsamt der Hornschale nach Europa, und dann müssen sie so lange getrocknet werden, bis sie zwischen den Zähnen wie Glas zerspringen, um die lange Seereise ohne Schaden auszuhalten. Wiewohl die natürlich getrockneten am höchsten bewertet werden, hat sich doch in vielen Plantagen, namentlich solchen, die unter Wetterungunst leiden, das künstliche Trocknen mittels heißer Luft eingeführt. Man befolgt aber immer die Regel, möglichst den natürlichen Verhältnissen nahezukommen, d. h. den Kaffee bei möglichst reichlicher Luftzufuhr und nicht zu hoher Wärme, etwa 50—60°, möglichst langsam zu trocknen. Die „Sekadora“ genannte Trocknungsmaschine besteht aus dem Heißlufterzeuger, einem dampfkesselartigen Zylinder, der ganz mit Röhren ausgelegt ist; darin wird durch einen Ventilator fortwährend Luft eingetrieben, die Röhren mit der Luft werden durch eingeblasenen Dampf erhitzt, und nun geht der Heißluftstrom in den Zylinder oder in die Trommel mittels einer breiteren zentralen Röhre, von welcher wieder nach allen Richtungen der Trommel dünne, vielfach durchlöcherte Röhrchen ausgehen. Die Trommel wird mit den Bohnen gefüllt und in langsame Drehung versetzt, währenddem durchströmt die heiße Luft gleichmäßig den ganzen Raum. Man erzielt dadurch den Vorteil, den Feuchtigkeitsgehalt der Bohnen genau regulieren zu können, denn so wie beim Härten des Stahles die Anlauffarben auf Höhe der Temperatur und auf die Härte einen gewissen Schluß zulassen, so kann man auch hier aus der Farbenuance der Bohne auf ihren Feuchtigkeitsgehalt schließen: die blauen Sorten sind feuchter als die grünen, diese feuchter als die gelben. Der Kaffee wird also samt der ihn umgebenden Pergamenthülse getrocknet, gerade dadurch erzielt man die zarte grünblaue Farbe des »café lavado«, die bloße Kaffeebohne kommt also nirgends direkt mit der Wärme in Berührung. Vorher der Hornhaut beraubter Kaffee wird beim Trocknen einfach weiß. Der vollständig getrocknete, mit Silberhäutchen und Hornschale bedeckte Kaffee, der „Pergamentkaffee“, ist nun versandfähig, aber noch nicht marktfähig. Für die meisten Pflanzer ist mit dem Trocknen die Bearbeitung beendigt, und der Kaffee gelangt so in die Hände des Händlers, dem noch ein gut Teil der Bearbeitung überlassen ist, nämlich das Enthülsen in der „Majadora“, das Polieren in der „Pulidora“ und das Klassifizieren in der „Separadora“. Natürlich wird auf diese Weise sowohl der gewaschene als auch der trocken aufbereitete Kaffee behandelt, nachdem dieser letztere die Schälmaschine passiert hat, welche die völlige Entfernung der Schalen besorgt.



Verschiffung von Kaffee auf dem Magdalenenstrome von einer Kaffeeplantage in Kolumbien.
(Zur Verfügung gestellt von Roselius & Co., Bremen.)

Die Majadora nimmt den in der Hornschale befindlichen Kaffee in ihrem trichterförmigen Einlauf auf, von wo er in einen Zylinder befördert wird, der aus einem äußeren röhrenförmigen Teil und aus einer korkzieherartig gedrehten Welle im Innern besteht, welche den Kaffee dem Ausgange zutreibt. Durch die Umdrehung der Welle reiben sich die Körner an den gerillten Zylinderflächen, wobei die Hülsen aufgeritzt und zerteilt, die Bohne aber bei richtiger Einstellung der Maschine nicht verletzt wird. Aus dem Auslauf kommen die Kaffeebohnen ohne Hülse und auch ohne Staub hervor, da die zerteilten Pergamenthäute, durch den siebartigen Boden des Zylinders fallend, von einem Exhaustor fortwährend abgesogen werden, um dann als Heizmaterial für die Kessel zu dienen. Man erhält im Durchschnitt aus 100 kg

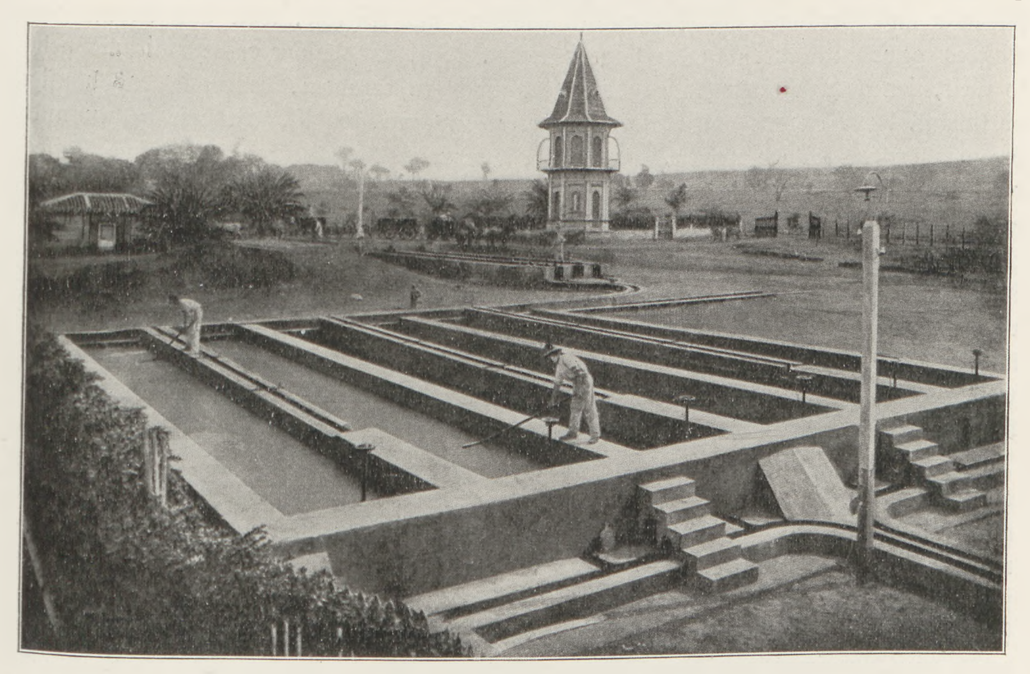


Abb. 59. Waschen des rohen Kaffees in zementierten Bassins. Brasilien.

frischer Kaffeefrüchte 60 kg frisch gepulpten, 46 kg gewaschenen nassen Kaffee in der Hornschale, 24 kg trockenen und 20 kg marktfähigen Kaffee. Von der Majadora überführt man den enthülsten nackten Kaffee in die Poliermaschine, in welcher die Bohnen durch die gegenseitige Reibung beim Drehen einander glatt scheuern oder in welcher automatische Bürsten den Bohnen den gewünschten matten Glanz und Glätte verleihen, was ihren Verkaufswert erhöht. Dort, wo besonders hohe Ansprüche an die Sortierung des Kaffees gestellt werden, bewirken noch eigene Sortiermaschinen die Auslese nach der Größe, das Auswerfen der Perlbohnen, welche aus der Verkrüppelung zweier flacher Bohnen entstanden sind und in der Weise ausgelesen werden, daß die Bohnen über ein starkes Tuch auf geneigter Fläche aus der Maschine geführt werden, wobei die gewöhnlichen flachen Bohnen auf dem Tuch liegen bleiben, während die runden Perlbohnen abrollen und aufgefangen werden. Beim langsamen unablässigen Vorübergleiten des Tuches wird auch der Bruch und die mißgestalteten

Bohnen mit der Hand ausgesondert. Zum Schluß kommt noch die Verlesung mit der Hand auf langen Tischen, wo noch die letzten Verunreinigungen, Steinchen, Holz, Schalen 2c., ausgelesen und auch die Bohnen nach der Farbe sortiert werden, eine Auslese, die oft unmittelbar vor dem Brennen nochmals wiederholt wird (Abb. 60). Tausende nähren sich in den Kaffeedistrikten von dem kargen Leselohn. Es hat eine Zeit gegeben, wo gelber und brauner Kaffee besonders hochgeschätzt wurde. Die grüne Farbe der richtig behandelten Kaffeebohnen blaßt nämlich schon nach kurzer Zeit zu Weiß aus und geht bei noch längerem Lagern in Gelbbraun über. So gelagerter „Leg-Koffie" wurde z. B. von der holländischen Regierung lange Zeit auf den Markt gebracht und hoch bezahlt. Noch heute werden die so behandelten westindischen Menado und Preanger als Spezialität geschätzt, mit Unrecht, weil das Aroma des Kaffees gewöhnlich bei langem Lagern leidet. Ja, die Laune des Publikums geht so weit, jenen gelagerten Kaffee besonders hoch zu bezahlen, der, wie das häufig vorkommt, beim Lagern von Käfern bis zu 1/4 ausgefressen ist. Als die gelben und braunen Kaffees Mode waren, gab es große Betriebe, in welchen der grüne Kaffee durch Dampf völlig gebleicht und darauf in Färbetrommeln mit Ocker 2c. gelbbraun gefärbt wurde. In den Seeplätzen Europas waren überhaupt die verschiedensten Maschinen zum Färben blasser Bohnen mittels Graphits oder Kohle, denen etwas blaue oder grüne Farbe zugesetzt war, in Gebrauch. Als dieser Unfug erkannt wurde, verlangte das Publikum im Gegenteil nur natürlichen ungefärbten Kaffee. Heute wieder geht der Geschmack des Publikums mehr auf grüne oder grünblaue Färbung, und auch dafür gibt es in Hamburg größere Maschinenanlagen zur künstlichen Färbung von Santos durch Zentrifugieren mit Sägespänen unter Zusatz einer grünen Farbe. Dadurch wird der Kaffee von den Resten des Silberhäutchens befreit, geglättet und gefärbt, schließlich wird auch versucht, durch Überziehen mit Talk ein glänzendes Aussehen hervorzurufen. Vor dem Rösten wird der Kaffee häufig gewaschen und nochmals getrocknet, die billigen Kaffeesorten, bei deren wenig sorgfältiger Ernte Steine und Sand in Menge unterlaufen, welche die Kaffeemühlen schädigen würden, müssen durch eigene Entsteinungsmaschinen oder auf nassem Wege durch Aufschwemmen von diesen Verunreinigungen befreit werden. Um kleinbohnigen Kaffee in großbohnigen zu verwandeln, wird er mit Wasser benetzt oder mit Wasserdampf behandelt, wodurch die Bohnen aufquellen. Zum Färben werden Berlinerblau, Indigo, Kupfervitriol oder auch Farbstoffmischungen verwendet, die als „Appreturen" in den Handel kommen und durch ihren Talkgehalt gleichmäßige Färbung und Glätte der Bohnen bewirken. Mitunter kommen auch gesundheitsschädliche Farbstoffe, wie Grünspan, zur Verwendung, die allerdings vom Gesetz verboten sind. Um den Kaffee dunkler zu färben und gleichzeitig zu glätten, wird er mit Bleikugeln in Fässern gerollt, wobei sich kleine Mengen Blei an den Bohnen ansetzen, zum gleichen Zweck werden auch die Versandfässer im Innern angekohlt.

Die Kaffeebohnen sind zur Herstellung eines als Genußmittel dienenden Getränkes erst geeignet, nachdem sie dem Verfahren des Brennens oder Röstens unterworfen worden sind, wobei sie sowohl äußerlich als auch in ihrer chemischen Zusammensetzung erheblich verändert werden. Dieses Rösten wurde früher ganz allgemein und wird heute noch vielfach in den Haushaltungen selbst mit Hilfe eiserner

Pfannen oder kleiner, um eine wagrechte Achse drehbarer Rösttrommeln vorgenommen, welche im Feuer des Herdes gedreht werden und aus denen die flüchtigen Röstprodukte entweichen.

Mit dem Rösten der Kaffeebohnen bezweckt man eine Veränderung der Kaffeegerbsäure, so daß sie die feinen aromatisch riechenden Produkte liefert, eine Umänderung des vorhandenen Zuckers in Karamel und die Erzeugung des Assamar oder Röstbitter genannten Bitterstoffes teilweise aus dem Zucker, teilweise aus dem Eiweiß der Bohnen. Das Rösten darf nicht zu weit getrieben werden, etwa nur so weit, daß die Bohnen sich rotbraun färben; wird das Rösten weitergeführt, dann wird der Kaffee fast schwarz, und es entwickeln sich scharf und unangenehm riechende



Abb. 60. Auslesen der schadhaften Kaffeebohnen in der Fabrik J. Meinl, Wien.

Dämpfe. Sehr große Wichtigkeit besitzt auch das rasche Abkühlen der Bohnen nach beendigtem Rösten, weil bei langsamer Abkühlung der Zersetzungsvorgang noch weiter geht und so ein gut Teil des Aromas verloren wird.

Ein großer Fortschritt wurde durch die fabrikmäßige Röstung des Kaffees erzielt, wie sie jetzt in allen größeren Städten mittels der Schnellröstapparate durchgeführt wird, die, mit Maschinenkraft in Drehung versetzt, die Bohnen bei 200—220° rösten. Der Grundgedanke besteht darin, daß Heizgase oder heiße Luft durch das in der Trommel befindliche Röstgut lebhaft durchgesaugt und dadurch nicht nur schnelle, vollständige und gleichmäßige Röstung, sondern auch fortwährende Entfernung der entstehenden brenzlichen Stoffe erzielt wird, die Geruch und Geschmack des Kaffees ungünstig beeinflussen müßten. Bei der ersten Gruppe dieser Röstapparate kommen die Heizgase des als Brennmaterial verwendeten Koks oder auch stark er-

hitzte Luft mit dem Röstgut in unmittelbare Berührung, zu welchem Zweck die Trommeln durchlöchert sein müssen, oder aber bei der zweiten Gruppe sind die Rösttrommeln sorgfältig verschlossen, so daß ein Eindringen der Heizgase in das Röstgut vermieden wird und die Heizgase nur den Mantel der Trommel umspülen. Oder aber wird der Kaffee durch unmittelbare Einwirkung überhitzten Wasserdampfes geröstet, oder schließlich der rohe Kaffee in luftverdünntem Raume in gewöhnlichen Trommeln auf 160° erhitzt, und der so entwässerte Kaffee in geschlossenen Apparaten zu Ende geröstet (Abb. 61). Da die entstehenden Röstdämpfe den Kaffee ungünstig beeinflussen, saugt man sie bisweilen auch durch kräftige Exhaustoren fortdauernd ab. Jedenfalls bedarf die Röstarbeit sorgfältiger Überwachung, damit weder ein unvollständiges Rösten der Bohnen erfolgt, die dann kaum aromatisch sind und sich schwer mahlen lassen, noch auch ein Überbrennen und Brenzlichwerden. Jeder Kaffee erfordert seine besondere Brennzeit, je nach seinem Wassergehalt und seiner Härte, und nur langjährige Übung des Arbeiters vermittelt die notwendige Erfahrung für diese verantwortungsvolle Arbeit. Ein großer Nachteil früherer Röstapparate war es, daß die Kaffeebohnen zu lange an den wesentlich heißeren Metallwänden der Trommel ruhten; bei den neueren Einrichtungen ist Vorsorge getroffen, daß die Bohnen, sowie sie auf die Seitenwände auftreffen, sofort abgestoßen werden und wie ein Sprühregen gleichsam immer in dem erhitzten Luftraum der Trommel schweben. Früher mußte man sich durch öfteres Probeziehen von dem Fortgange des Röstprozesses Gewißheit verschaffen, heute gibt es Sicherheitsröster mit selbsttätiger Kontroll- und Meldevorrichtung. Der Apparat besteht aus einem eisernen Ofen, in dem die Röstkugel, nach außen drehbar, auf einem besonderen Gestell ruht. Der Regulator besteht aus einer Art Schnellwage, die aber keine ist. Der längere Hebelarm trägt eine Einteilung mit Zahlen, deren jede einem Prozent Gewichtsabnahme entspricht. Der Gewichtsverlust der trockenen Kaffeebohnen beim Rösten beträgt ca. 18 %. Man stellt nun ein je nach der eingeschütteten Kaffeemenge verschiedenes Hängegewicht auf die Zahl 18 des Hebelarmes. Sobald der entsprechende Röstgrad eingetreten ist, neigt sich der Regulator. Sein kürzerer Hebelarm hebt die Kugelachse, auf welcher sich ein Stahlzahn befindet, der die Tür des Gehäuses öffnet, sobald er eingreift. Beim Heben der Kugelachse schnappt der Zahn ein, die Tür wird von selbst geöffnet, und genau im bestimmten Moment rollt die Kugel selbsttätig vom Feuer. Wird der Regulator einige Prozente früher eingestellt, so dient er als Meldevorrichtung, welche beim Herannahen des entscheidenden Momentes den Arbeiter benachrichtigt, der dann die Kugel nach Belieben früher oder später herausrollen lassen kann. Gewöhnlich wird der rohe Kaffee nach gründlicher Reinigung ohne weitere Behandlung oder Zusätze geröstet und in Handel gebracht. Die Erfahrung, daß Kaffee, dem beim Rösten etwas Zucker oder andere Stoffe zugesetzt wurden, sein Aroma länger bewahrt oder besseren Geschmack gewinnt, hat dazu geführt, dem Röstgut gewisse verbessernde Zusätze zu geben, freilich aber auch dazu verleitet, den Kaffee durch Zusatz verschiedener Stoffe betrügerischerweise zu beschweren, minderwertige oder verdorbene Ware verkaufsfähig zu machen oder im Aussehen geschätzten Sorten gleichzuhalten. Um bitter schmeckende Bestandteile aus den Kaffeebohnen zu entfernen, wird der rohe Kaffee mit Soda-, Pottasche- oder Kalklösung ausgelaugt, mit

Wasser gewaschen und dann erst geröstet. Die aromatischen Stoffe des Kaffees sind leicht zersetzlich, man bemüht sich daher, den Verlust des Aromas, besonders bei lagerndem Kaffee, durch Zusatz bestimmter Stoffe hintanzuhalten, welche die Kaffeebohne mit einer hautartigen Umhüllung umgeben und so das Entweichen der Aromastoffe verhindern. Meist bedient man sich dazu des Zuckers oder zuckerhaltiger Lösungen, Stärke, Eiweiß, Schellack usw., und nennt das Verfahren „Glasieren" des Kaffees.

Man röstet den Kaffee nicht ganz zu Ende, fügt dann Zucker zu und röstet weiter, dabei zersetzt sich der zugefügte Zucker, von dem etwa $^{2}/_{3}$ als gasförmige Röstprodukte entweichen, während $^{1}/_{3}$ unter Karamelbildung die Bohnen mit einer glänzenden

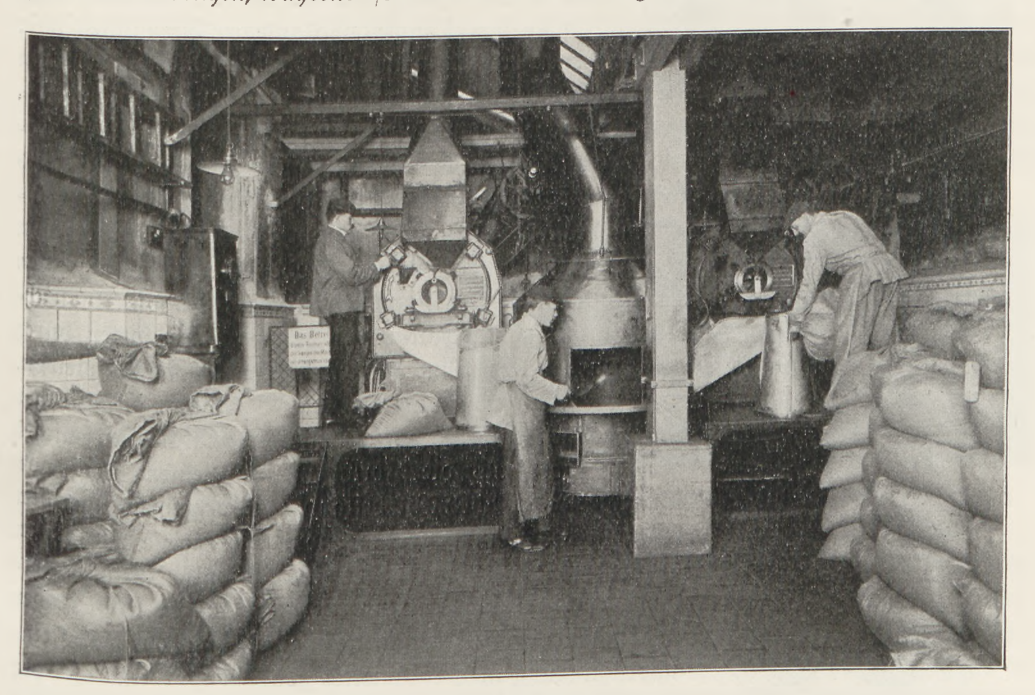


Abb. 61. Kaffee-Brennerei von J. Meinl, Wien.

schwarzen Schichte überzieht. Zum Karamelisieren des Kaffees verwendet man Rübenzucker oder Stärkezucker in Form einer dicklichen Lösung als „Röstsirup". Das Glasieren mit Schellack erfolgt an fertig geröstetem Kaffee in den schwächer erhitzten Glasiertrommeln mit einer gewogenen Menge des geruchlosen Harzes. Mitunter setzt man auch die eingedickten wässerigen Auszüge des Kaffeefruchtfleisches, die also Koffein, Kaffeegerbsäure, Zucker ꝛc. enthalten, als Sirup dem Kaffee während des Röstens zu. Das Aussehen des Kaffees wird dadurch nicht verändert, insbesondere erhält er kein glänzendes Aussehen, wie das bei Verwendung der wässerigen Lösungen von Zucker, Stärke, Dextrin, Gummi, Eiweiß, Gelatine, Auszügen von Datteln und Feigen ꝛc. der Fall ist, wobei der fertig geröstete Kaffe vermittels einer Gießkanne mit den genannten Lösungen besprengt und mit der Flüssigkeit gut durchgearbeitet wird.

Infolge seiner porösen Beschaffenheit nach dem Rösten zieht der Kaffee mit

Begierde Wasser an und nimmt beträchtliche Mengen davon auf, ohne sein Aussehen zu verändern, wird aber freilich zähe und läßt sich dann schwer mahlen. Um den Röstverlust möglichst zu verringern und das Gewicht der Ware zu erhöhen, wird daher gebrannter Kaffee mitunter betrügerischerweise mit Wasserdämpfen behandelt. Durch übermäßige Wasseraufnahme nimmt er freilich teigartige Beschaffenheit an, und, um das zu vermeiden, pflegt man ihn mit siedender Boraxlösung zu übergießen. Dadurch wird nicht nur das Gewicht noch mehr, bis auf 12 %, erhöht, sondern die getrockneten Bohnen erscheinen dann noch härter und glänzender als vor der ganzen Manipulation. Zur Beeinflussung des Geschmacks kommen auch Zusätze von Tannin und anderen Gerbstoffen vor; ferner bemüht man sich, die beim Rösten verloren gehenden Aromastoffe frei von den brenzlichen unangenehmen Dämpfen zu gewinnen und dem gerösteten Kaffee als Aufbesserung von Geruch und Geschmack zuzusetzen. Als Kaffeeglasur benützt man häufig den Zusatz von Mineral- oder vegetabilischen Ölen vor dem Rösten. Das Färben von Rohkaffee wurde schon erwähnt, aber auch Röstkaffee pflegt man mit Eisenoxyd oder dunklen Ockerfarben zu schütteln oder ihm vor dem Rösten Eisensalzlösungen zuzusetzen, um die Ungleichheiten der Färbung auszugleichen, welche namentlich bei billigen Kaffeesorten durch die unreifen Kaffeebohnen entstehen, welche beim Rösten wesentlich heller bleiben. Eine grobe Verfälschung wurde vor etwa 25 Jahren in der Beimischung künstlicher Kaffeebohnen entdeckt, welche mit den natürlichen nichts gemein haben als die Form und aus einem Teig von Getreide und Eichelmehl bestanden, der geformt, geröstet und mit Harzlösung geglänzt wurde. Eigene Maschinen dienten zur Herstellung dieser Kunstprodukte, welche allerdings in Deutschland strenge verboten waren, dafür aber in England große Fortschritte machten und durch Koffeinimprägnierung noch raffinierter gestaltet wurden. Bei der Untersuchung eines aus einem stark besuchten Londoner Kolonialwarengeschäft stammenden Pfundpakets wurden 70 % des darin enthaltenen Kaffees als aus künstlichen Bohnen bestehend gefunden. Auch Verfälschungen des gerösteten Kaffees durch Zusatz gespaltener und gerösteter Erdnüsse, welche mit Kaffeebohnen große Ähnlichkeit haben, der Nußbohnen- oder Austriakaffee, ferner durch Zusatz von gerösteten Maiskörnern und Lupinensamen kommen vor (Abb. 62—64).

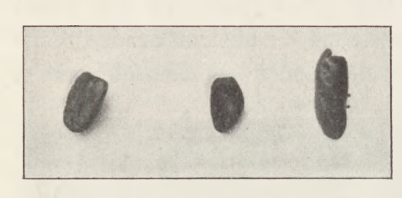


Abb. 62. „Austriakaffee.“
(Aufnahme von Dr. A. Jencic, Wien.)



Abb. 63. „Sudankaffee.“
(Aufnahme von Dr. A. Jencic, Wien.)

Natürlich ist der gemahlene Kaffee in weit höherem Maße der Verfälschung ausgesetzt als der ganzbohnige, indem ausgelaugter, also ganz wertloser Kaffeesatz, die ganze Reihe der Kaffeersatzstoffe, und schließlich ganz wertloses, beschwerendes Material zugesetzt wird. Zum Zwecke des Genusses wird nun der geröstete Kaffee gemahlen, mit siedendem Wasser aufgegossen und dann mit oder ohne Zusatz von Milch und Zucker getrunken. Durch das siedende Wasser bezweckt man eine Auslaugung der in den Bohnen befindlichen aromatischen Inhaltstoffe, ferner des Koffeins,

der Röststoffe, welche alle in Wasser löslich sind. Je feiner der Kaffee gemahlen, je heißer das zum Aufguß verwendete Wasser ist, desto vollständiger wird die Extraktion verlaufen. Ferner darf das Wasser nicht auf einmal, sondern in mehreren Partien aufgegossen werden, so daß die erste Menge, indem es das Pulver durchfeuchtet, die Herauslösung der Extraktstoffe bewirkt und die folgenden Güsse das Herausschwemmen des Extraktes zur Folge haben. Je mehr Lösliches das Wasser aufnimmt, desto besser, desto stärker ist das Getränk. Oberhalb des Siebes in der Kaffeemaschine bleibt das Ungelöste, der Kaffeesatz, zurück. Häufig läßt man die Flüssigkeit, damit sie sofort klar erscheint, durch einen „Kaffeesack", ein Tuchfilter, laufen, es hat sich aber gezeigt, daß auf diese Weise nur etwa 60 % des in den Bohnen vorhandenen Koffeins in den Aufguß übergehen, während eine weit bessere Ausbeute, etwa 85 %, im „Brühkaffee" erzielt wird, wenn man den gemahlenen Kaffee mit siedendem Wasser übergießt und nach 5 Minuten langem Stehen abseiht. Um sich von der Sorglosigkeit der Dienstleute unabhängig zu machen, hat man auch automatische Kaffeemaschinen konstruiert, in deren unterem Teil das Wasser zum Sieden erhitzt wird, dessen aufsteigende Dämpfe das im oberen Teil des Apparates aufgeschüttete Kaffeepulver durchdringen, um dann, nachdem sie daraus alles Lösliche extrahiert haben, in eine Ausweitung des unteren Gefäßes zu laufen, von wo der Extrakt, also der fertige Kaffee, mittels eines Hahnens abgelassen werden kann. Im Orient übergießt man das Kaffeepulver mit kaltem Wasser und kocht auf offenem Kohlenfeuer eine Zeitlang. Natürlich ist ein solches Getränk sehr gehaltreich, aber auch trübe, immer findet sich reichlich Kaffeesatz darin. Übrigens sagt unserem Geschmack überhaupt ein aus reinem Kaffeebohnenmehl hergestellter Kaffee nicht zu, wie solcher in Norddeutschland oder in Sachsen bereitet wird. (Der sogenannte „sächsische Blümchenkaffee" hat seinen Spottnamen von dieser geringen Vollmundigkeit, trotzdem er aus reinen Kaffeebohnen bereitet wird; er heißt deshalb so, weil man angeblich das am Boden der Trinktasse gemalte Blümchen durch die gefüllte Tasse sehen soll: man will damit seine Gehaltlosigkeit kennzeichnen.) Solcher Kaffee verträgt sehr geringe Mengen Milch, wird bei einigermaßen größeren graugrün, während man von gutem Kaffee beliebige Milchaufnahme ohne Farbenveränderung verlangt. Die schöne braune Farbe von Milchkaffee erreicht man aber dadurch, daß man etwa 1/4 bis 1/5 des Bohnenkaffees an einem guten Kaffeesurrogat, am besten Feigenkaffee, mitverwendet und an diesem Zusatz nimmt nicht nur niemand Anstoß, sondern er wird geradezu als notwendiger Bestandteil eines guten Milchkaffees geschätzt. Der Aufguß des Surrogats erfolgt in derselben Weise, wie der des reinen Kaffees, und im Verhältnis der Mischung und im Belieben des einzelnen liegt es, ein mehr oder weniger koffeinhaltiges Getränk zu bereiten. Solche Kaffeesurrogate kommen denn



Abb. 64. Erdnußsamen. (Aufnahme von Dr. A. Jencic, Wien.)

auch zu verhältnismäßig teuren Preisen als Kaffeegewürz oder Gewürzkaffee in den Handel.

Der Gedanke, Kaffeeaufguß in feste oder halbflüssige konzentrierte Form überzuführen, liegt sehr nahe, und so beschäftigen sich schon seit geraumer Zeit große Fabriken in Frankreich, in neuerer Zeit auch in Deutschland und Österreich damit, solche Kaffeeextrakte herzustellen, welche, in geringer Menge in heißes Wasser oder Milch gegossen, aufs schnellste und bequemste Kaffee zu bereiten gestatten sollen. Guter, starker Kaffeeaufguß wird vorsichtig eingedampft, bis er die gewünschte Konsistenz erlangt hat, und dann noch Zucker zugefügt. Der springende Punkt dabei ist es, beim Eindampfen Veränderungen und Zersetzungen hintanzuhalten und das Verflüchtigen der aromatischen Stoffe möglichst einzuschränken. Darum darf der Extrakt nie über freiem Feuer, sondern immer nur über siedendem Wasser und in möglichst luftverdünntem Raume bereitet werden, wodurch wieder die Erhitzungstemperatur sehr niedrig gehalten sein kann. Die verflüchtigten Riechstoffe ersetzt man in der Weise, daß man mit dem fertigen eingedickten Extrakt eine entsprechende Menge von sehr starkem, frischem Kaffeeaufguß innig verrührt. Ein zweiter heikler Punkt ist der Zuckerzusatz. Verwendet man reinen, steuerpflichtigen Zucker dazu (wie das beim Freundschen Wiener Kaffeeextrakt der Fall ist), dann entsteht ein gutes Produkt, das nicht mehr stark gesüßt zu werden braucht, meistens aber setzt man denaturierten, steuerfreien Karamelzucker zu, und dann entstehen brenzliche, saure Bestandteile, welche einen unangenehmen, fremdartigen Geschmack bewirken, allerdings auch die Haltbarkeit der Masse erhöhen. Je sorgfältiger, mit je einwandfreieren Rohprodukten so ein Kaffeeextrakt bereitet wurde, desto besser, aber auch desto teurer ist das Produkt, welches allerdings Touristen, Soldaten 2c. große Bequemlichkeiten bietet. Im Handel unterscheidet man folgende wichtigste Kaffeesorten: die kleinen graugrünen, aromatischen Bohnen des Mokkakaffees, dessen beste Sorten kaum bis auf den europäischen Markt gelangen. Übrigens beginnt die Fälschung schon bei der Bezeichnung des Produktionslandes; so kommt sehr häufig kleinbohniger Kaffee aus Brasilien als Mokka in den Handel. Die mittelgroßen grünen Bohnen aus Brasilien werden als Rio und Santos verkauft. Die vorzüglichste Kaffeesorte des europäischen Verkehrs ist der Java- und Sumatrakaffee, gelblichbraune, sehr große Bohnen. Der auch von dort stammende Padang erhält seinen eigentümlichen dumpfigen Geruch erst auf der Schiffahrt durch das „Schwitzen“ infolge Selbsterhitzung der etwas feucht verladenen Bohnen. Von Celebes stammt der Menado, eine wertvolle, großbohnige Sorte, die durch längeres Lagern ihre gelblichbraune Farbe erhält. Um diese Eigenschaften nachzuahmen, wird kleinbohniger Santos mit Wasser aufgequellt und dann mit Ocker gefärbt. Beim Ceylonkaffee wird der Plantagenkaffee von dem „Native Ceylon“ der Eingeborenen scharf getrennt, welcher wenig sorgfältige Behandlung erfährt und infolgedessen unregelmäßig, häufig von „Stinkbohnen“ durchsetzt ist, von denen eine einzige genügt, um den Geschmack einer größeren Kaffeemenge ganz zu verderben. Von den fünf Sorten Ceylon sind am wertvollsten die blauen, welche zur Erhaltung ihrer Farbe in innen angekohlten Fässern versendet werden. Sehr beliebt ist der mexikanische Kaffee, als dessen beste Sorte der Tepic von der Westküste des Staates Colima gilt. Der Domingo ist meistens sehr rein, aber etwas „flau“ im Geschmack, er wird ge-

wöhnlich erst in Europa verlesen. Ein besonders reiches, feines, dem Mokka nahekommendes Aroma besitzt der Kostarika-Kaffee, auch der Guatemala zählt zu den besten Sorten. Venezuela-, Portoriko- und Jamaikakaffee stehen an Qualität ungefähr auf gleicher Stufe. Der Name ist oft ganz willkürlich gewählt, bisweilen auch nach dem Ausfuhrhafen, wie Rio, Santos ꝛc., durchaus nicht immer nach dem Herkunftsland. Sehr oft wird auch noch der speziellere Distriktsname dem Namen des Landes hinzugesetzt, wie Java-Preanger ꝛc. In der Regel wird der Kaffee auch gemischt verkauft, und zur Mischung sehr gewöhnlich als Grundsorte der durch keine besondere Merkmale sich auszeichnende Santoskaffee verwendet. Das wird natürlich auch häufig zur Verfälschung bestimmter ausgeprägter Sorten mit dem indifferenten Santos benützt, so daß manchmal solche „Mischungen", die oft sehr gesucht und hoch bezahlt werden, ganz und gar aus Santos bestehen, so beim „Mokka-Bourbon-Martinique", welcher seinen Namen dadurch rechtfertigt, daß weder Mokka noch auch Bourbon oder Martinique, sondern nur Santos sich darin findet, denn echter Mokka kommt, wie gesagt, überhaupt wenig nach Europa, Bourbon aber erzeugt kaum und Martinique nur sehr wenig Kaffee. Die Preise der verschiedenen Kaffeesorten schwanken natürlich sehr, je nach der Produktion und Spekulation. Im Jahre 1898 notierte auf dem Hamburger Markte Ceylon mit 1,80—3,60 Mark, Java 1,30—2,60, Mokka 1,70—2, Portoriko 1,50—1,76, Guatemala 1,28—1,48, Kostarika 0,90—1,40, Santos 0,76 bis 0,96 das Kilo. Das wichtigste Kaffeeland ist Brasilien, es produziert mehr als die Hälfte des sämtlichen Kaffees, und die Kaffeevalorisation in Brasilien ist demnach auch für die Festsetzung der Weltpreise bestimmend. Die Gesamtproduktion der Erde betrug im Jahre 1906 etwa 1440 Millionen Kilo. Der niedrigste Preis für Santos betrug im Jahre 1898 34,83 Mark für 50 Kilo, der höchste 52,65 Mark; Java erzielte im selben Jahre 97,20 Mark. Im Jahre 1907 betrug der Marktpreis 35—50 Centimes das Pfund.

Im Jahre 1855 tranken schätzungsweise 100 Millionen Menschen Kaffee. Die Kaffeeblätter, welche ja ebenfalls Koffein enthalten, werden getrocknet und als Tee aufgegossen. Solchen Kaffee-Tee, welcher sich in Europa keine Freunde zu erwerben vermochte, trinken etwa 2 Millionen Menschen. Brasilien liefert heute den weitaus meisten Kaffee, im Jahre 1906 rund 1200 Millionen Kilo. Der Verbrauch des Jahres 1905 von rund 20 Millionen Zentnern (zu 50 kg) verteilte sich auf die verschiedenen Kulturländer folgendermaßen:

Deutschland	3 650 000	Zentner
Frankreich	2 219 000	„
Österreich-Ungarn	925 000	„
Großbritannien	275 000	„
Belgien	590 000	„
Schweiz	210 000	„
Vereinigte Staaten Amerikas . .	8 275 000	„
Kanada	55 000	„
Pazifikküste	272 000	„
Engl. Südafrika	310 000	„
Übertrag	16 781 000	Zentner

Übertrag	16 781 000	Zentner
La Plata	155 000	"
Australien	40 000	"
Holland	750 000	"
Schweden	520 000	"
Norwegen	250 000	"
Dänemark	215 000	"
Rußland (Polen, Finnland) . .	350 000	"
Spanien	150 000	"
Portugal	60 000	"
Türkei	235 000	"
Griechenland	32 000	"
Rumänien	40 000	"
Bulgarien	23 000	"
Serbien	150 000	"
Ägypten und Nordküste Afrikas .	145 000	"
Italien	325 000	"
Zusammen	20 221 000	Zentner
	= 16 650 000	Ballen a 120 Pfund.

Im Kaffeeverbrauch steht unter den europäischen Ländern das Deutsche Reich heute obenan. Im Jahre 1909 wurden in Deutschland nicht weniger als 213,5 Millionen Kilo Kaffee getrunken. Die Ziffer ist fast genau das Doppelte dessen, was Frankreich in diesem Jahre zu sich genommen hat. England mit einem Kaffeeverbrauch von 13,7 Millionen Kilo spielt im Vergleich dazu beinahe überhaupt keine Rolle. Zugenommen hat der Kaffeeverbrauch in den letzten 15 Jahren überall, wenn auch weniger als der von Kakao. Am meisten wiederum in Deutschland. In den Vereinigten Staaten Nordamerikas wird der Kaffeeverbrauch auf 410 Millionen Kilo im Jahre 1909 geschätzt, und da wird er also, nicht nur im ganzen, sondern auch auf den Kopf der Bevölkerung berechnet, erheblich größer sein als in Deutschland.

Der Verbrauch von Kaffee in den einzelnen Ländern ist schwer festzustellen, da manche, wie Holland, Deutschland, England, eine große Menge der eingeführten Waren wieder ausführen. Ebenso ist der Eigenverbrauch der Kaffee produzierenden Länder kaum zu schätzen. Zu Ende des 19. Jahrhunderts betrug in den wichtigsten Kulturländern der Verbrauch pro Jahr und Kopf der Bevölkerung:

Holland . . .	5,65	Kilo	Frankreich . . .	1,14	Kilo
Belgien . . .	4,44	"	Österreich . . .	0,90	"
Nordamerika . .	3,90	"	England	0,48	"
Schweiz . . .	3,02	"	Italien	0,47	"
Dänemark . .	2,80	"	Portugal . . .	0,34	"
Skandinavien .	2,60	"	Spanien	0,16	"
Deutschland . .	2,30	"	Rußland . . .	0,083	"

Es überwiegt also der Kaffee in Holland, Belgien, Nordamerika erheblich, während er in England und Frankreich durch Tee, in Spanien durch Schokolade ersetzt ist.

Es wurde schon erwähnt, daß in den letzten Jahren der Verbrauch an Kakao und Tee bedeutend stärker gestiegen ist als der von Kaffee. Setzt man den Verbrauch an allen drei Genußmitteln gleich 100, so machen Kaffee, Tee und Kakao folgende Prozente aus (nach Hartwich):

	Durchschnitt 1851—55			Durchschnitt 1891—95		
	Kaffee	Tee	Kakao	Kaffee	Tee	Kakao
Deutschland . . .	97,4	1,2	1,4	92,6	1,9	6,1
Österreich-Ungarn .	96,3	0,9	2,8	95,8	2,5	2,15
England	36,2	59,9	3,9	10,6	81,7	8,7
Frankreich	89,0	0,8	10,2	82,4	0,8	16,8

In allen vier Ländern ist also die Menge des Kaffees im Verhältnis zum Gesamtverbrauch der drei Genußmittel zurückgegangen, aber nur in England läßt sich eine wirkliche Abnahme der verbrauchten Kaffeemenge nachweisen, nämlich von 0,58 auf 0,33 Kilo auf den Kopf der Bevölkerung. Für die Zeiträume 1851—55 und 1891—95 stellt sich der durchschnittliche Verbrauch auf den Kopf der Bevölkerung jährlich folgendermaßen:

		Verbrauch in Millionen Kilo			Verbrauch pro Kopf in Kilo		
		Kaffee	Tee	Kakao	Kaffee	Tee	Kakao
Deutschland . . .	1851/55	49,0	0,62	0,73	1,57	0,02	0,02
„ . . .	1891/95	122,9	2,61	8,15	2,41	0,05	0,16
Österreich-Ungarn .	1851/55	16,6	0,16	0,49	0,53	0,005	0,02
„ „ .	1891/95	36,7	0,78	0,82	0,88	0,02	0,02
England	1851/55	16,1	26,6	1,74	0,58	0,96	0,07
„	1891/95	12,5	95,6	10,0	0,33	2,49	0,26
Frankreich	1851/55	21,8	0,21	2,50	0,61	0,01	0,07
„	1891/95	71,0	0,67	14,83	1,88	0,02	0,40

Es zeigt sich, wie außerordentlich verschiedene Mengen der einzelnen Genußmittel bei den verschiedenen Völkern verbraucht werden, in England 2,49 Kilo Tee pro Person, in Österreich nur 0,02 Kilo, in Deutschland 2,41 Kilo Kaffee, in England davon nur 0,33 Kilo. In der Regel findet allerdings ein gewisser Ausgleich insofern statt, als für das eine Genußmittel ein anderes tritt wie in England der Tee an Stelle von Kaffee in Deutschland. Wenn wir versuchen wollen, eine Vorstellung zu bekommen, wieviel an wirksamen Stoffen der Genußmittel von den verschiedenen Nationen verbraucht wird, und das in der Alkaloidmenge ausdrücken wollen, die genossen wird, so ergeben sich für das Jahr 1895 folgende Mengen Koffein (aus Kaffee und Tee) auf den Kopf in Grammen, wobei zu berücksichtigen ist, daß Tee im Durchschnitt 3,5 %, gerösteter Kaffee aber nur 1,4 % Koffein enthält, so daß man nicht einfach die verbrauchten Tee- oder Kaffeemengen in Rechnung stellen kann:

England . . .	95,7 g	Frankreich . . .	33,0 g
Nordamerika . .	78,4 „	Österreich-Ungarn .	13,3 „
Deutschland . .	37,9 „	Rußland	11,2 „

Dabei erschiene freilich der Engländer ungeheuer unmäßig im Vergleich zum Österreicher oder Russen. Man muß aber einerseits bedenken, daß in diesen Ländern ein teilweiser Ausgleich durch den Mehrverbrauch an Alkohol stattfindet, andrerseits

ist der Nationalwohlstand in England viel größer als in Österreich oder Rußland, so daß dort der Verbrauch an Genußmitteln ein viel allgemeinerer ist, was sich natürlich auch in der Menge ausdrücken muß, die auf den Kopf der Bevölkerung entfällt. Im Jahre 1899 verbrauchte Deutschland nahe an 154 Millionen Kilo Kaffee, deren Wert sich auf mehr als 137 Millionen Mark belief. Der jährliche Verbrauch auf den Kopf der Bevölkerung betrug in diesem Jahre 2,8 Kilo, nach Abzug der Kinder unter zwei Jahren 3,10 Kilo, während damals an Tee nur 50 g pro Kopf verbraucht wurden.

Es gibt eine große Anzahl von Pflanzenstoffen, die man zubereitet, röstet und dann ebenso mit Wasser aufgießt wie die Kaffeebohne. Das ist die große Reihe der Surrogate oder Ersatzmittel für Kaffee, deren Industrie heute eine riesige genannt werden muß und die zum Teil den Kaffee ersetzen wollen, zum Teil, freilich nicht offen, als billigere Ersatzstoffe auf den Markt gebracht werden, sondern als verbilligende Zusätze zu Kaffee unter seinem Namen in die Welt gesetzt und dann natürlich vom Gesetz als Fälschungen verfolgt werden. Daß die Surrogate nicht unwirksam sind, ergibt sich aus ihrem Gehalt an ätherischem Öl, Gerbstoffen, Röst produkten ꝛc., sie enthalten nur eben das wirksame Alkaloid Koffein, die Seele des Genußmittels, nicht. Als Kaffeesurrogate werden unzählige Früchte und Samen, fleischige Wurzelstöcke u. dgl. verwendet, das weitaus Wichtigste aber ist die geröstete Wurzel der Zichorie, der blaßblau blühenden, im Mittelmeergebiet und in Vorderasien heimischen Pflanze, die schon frühzeitig als Arznei und als Gemüse Verwendung fand. Der Hofgärtner Timme in Arnstadt, Thüringen, soll zuerst die geröstete Wurzel als Kaffee benützt haben, seit 1763 wurde das Surrogat zunächst in Deutschland im großen hergestellt, Frankreich verbrauchte von diesem „preußischen Kaffee" schon 1845 über 12 Millionen Pfund. Im Jahre 1907 erzeugte Deutschland für 5,75 Millionen Mark, Österreich für 3,73 Millionen Kronen Zichorie. Den Verbrauch in Deutschland berechnet man auf 1,65 Kilo gegenüber 2,38 Kilo Kaffee auf den Kopf der Bevölkerung. Die Gesamtproduktion in Europa wurde auf 2,5 Millionen Meterzentner im Werte von 75 Millionen Mark berechnet. Die volkswirtschaftliche Bedeutung dieses Surrogates, welches ja im Lande bereitet wird, ist also sehr beträchtlich, während bei Ländern, deren Kolonien den Kaffeeverbrauch nicht decken können, große Summen jährlich für Kaffee ins Ausland wandern.

Aber bei den Kaffeesurrogaten kommt noch etwas ganz Außergewöhnliches dazu, daß sie nämlich nicht zur Verschlechterung, sondern im Gegenteil zur Geschmacksverbesserung von Bohnenkaffee herangezogen werden, um die Farbe, den vollmundigen Geschmack von Milchkaffee zu erzeugen, welche durch reine Kaffeebohnen nicht hervorgerufen werden können, und um schließlich auch die schädliche Wirkung des Koffeins zu mildern. Spielen die Kaffeesurrogate schon als Zusatzstoffe eine sehr bedeutende Rolle, so sind sie für die breiten Volksschichten, für welche der Bohnenkaffee infolge seines hohen Preises unerschwinglich ist, zu einem unentbehrlichen Genußmittel geworden, das aber zum Unterschied vom Kaffeebohnenabsud auch ein Nahrungsmittel vorstellt. Von den 100 Millionen Menschen, die vor 50 Jahren Kaffee tranken, sind etwa 40 Millionen, die lediglich Surrogate aus den verschiedensten Materialien verbrauchen, seitdem aber haben sich die Zahlen infolge der immer schwereren Er-

nährungsverhältnisse beträchtlich nach der Seite der Surrogate hin verschoben. Schon 1894 wurde Deutschland als das am meisten Kaffee trinkende Land, als Land der Kaffeetrinker oder richtiger der Surrogatkaffeetrinker hingestellt, wobei es aber als Verbraucher von Bohnenkaffee unter den Kulturländern erst an neunter Stelle stand und $2^1/_2$ Millionen Zentner davon verbrauchte, während der Verbrauch an Kaffeesurrogaten zur selben Zeit 4 Millionen Zentner betrug. Natürlich besitzt es auch die meisten Surrogatfabriken, neben zahllosen Brennereien für Zichorien, Feigen, Rüben ꝛc. allein 64 Fabriken für Malzkaffee, während Österreich nur 9, das ganze übrige Europa aber nur 12 besitzt. Von den zahllosen Stoffen, welche als Kaffeesurrogate Verwendung finden, sind die wichtigsten: Zichorien, Feigen, Datteln, Gerste, Weizen, Malz, welch letzteres auch oft noch mit Kaffeedämpfen imprägniert wird. Die Zichorienwurzel, die früher ausschließliches Rohmaterial bildete, wird immer mehr von den stärke- oder zuckerreichen Getreidesamen und Früchten verdrängt, denn diese beiden Rohstoffe Stärke und Zucker sind es, welche beim Rösten das Assamar oder Röstbitter erzeugen, jenen Stoff, der Farbe und Geschmack des wässerigen Auszugs hervorruft. Eine dritte Gruppe sind die fettreichen Samen, Spargelsamen, Erdnuß, Dattelkerne. Häufig werden auch die verschiedenen Surrogate gemischt verkauft, indem man das eine Pflanzenprodukt, dem eine erwünschte Eigenschaft fehlt, mit einem anderen mischt, das diese mitbringt, aber wieder den Wert der ersten vermissen läßt. Diese Surrogate kommen dann unter dem Namen ihrer Inhaltstoffe, unter dem Namen der Firma als Frank-Kaffee, Tschinkel-Kaffee ꝛc. oder unter einem Phantasienamen in den Handel. Bis 1903 waren im Deutschen Reich 421 Wortmarken für Kaffee und Kaffeesurrogate eingetragen. Die Verarbeitung der Rohstoffe auf Kaffeersatzstoffe zerfällt in folgende Abschnitte: Das Reinigen der Wurzeln und Samen in Waschmaschinen oder durch Siebmaschinen mit Absaugen für Staub u. dgl., das Enthülsen von Früchten, z. B. Eicheln mittels Walzenapparaten, ähnlich wie beim Kakao, das Schneiden der gewaschenen Wurzel mit den Rübenschneidmaschinen, wie sie auch in landwirtschaftlichen Betrieben verwendet werden, oder Mahlen härterer Rohstoffe. Das Trocknen der safthaltigen Rohstoffe als unerläßliche Vorbereitung zum Rösten, meist in Trockentrommeln und Darren, wo das Trocknen durch einen heißen Luftstrom bewirkt wird; bei Kastanien z. B. muß das Austrocknen schon vorgenommen werden, damit sich nachher zwischen den Walzen der Entschälmaschine überhaupt die Schale ablöse. Dann erfolgt das Rösten, der wichtigste Prozeß, welcher aus Zucker Karamel, aus ihm und den anderen Substanzen das Röstbitter erzeugt und die braune Färbung sowohl des Röstproduktes als auch nachher des Aufgusses zur Folge hat. Das Rösten wird gewöhnlich ähnlich wie beim Kaffee in rotierenden Trommeln vorgenommen und erfordert ebenso wie dort größte Sorgfalt, um gerade dort abzubrechen, wo die wertvollen Röststoffe gerade erzeugt sind und die Farbe die richtige geworden ist; natürlich verlangt jedes Rohprodukt seine besondere Röstzeit. Auch hier muß nach Beendigung des Röstens rasch abgekühlt werden. Manchmal wird auch Fett zugesetzt, um durch dessen Röstprodukte einen bestimmten Geruch zu erzielen, oder Zuckersirup, um die Menge der Röstprodukte zu vermehren. Zugleich soll dadurch den Ersatzstoffen neben dem süßen Geschmack auch jene fettigfeuchte Beschaffenheit verliehen werden, welche man besonders schätzt. Man röstet gewöhn-

lich nicht im heißen Luftstrom, welcher die aromatischen Rösterzeugnisse zum größten Teil fortführen würde, sondern über direktem Feuer. Das abgekühlte Röstgut wird entweder in Brocken dem Verbrauch zugeführt oder aber fein gemahlen, was aber bald nach dem Rösten erfolgen muß, weil das geröstete Surrogat sonst Wasser anziehen und zur feuchten klebrigen Masse würde, die sich nur schwer mahlen ließe. Die aus den Zerkleinerungsapparaten, als welche die verschiedenartigsten Mühlen in Gebrauch sind, hervorkommenden Massen bilden ein staubfeines, trockenes Pulver von schwachem Geruche. Die Käufer verlangen aber die Ersatzstoffe in Form feuchter, aneinanderhaftender Massen mit kräftigem Aroma. Man trägt dem Rechnung, indem man das trockene Pulver in zylinderförmigen Apparaten, in welche unten Dampf einströmt, während das Pulver durch Rührer mit Maschinenkraft beständig in Bewegung gehalten wird, mit Wasserdampf sättigt. Dann werden die fettigfeuchten Klumpen sofort in gutschließenden Kästen bis zur Verpackung aufbewahrt.

Es ist in der folgenden Tabelle die Zusammensetzung einiger Rohprodukte der Surrogatfabrikation gegeben:

	Weizen	Roggen	Gerste	Hafer	Mais	Reis	Zichorie	Dattel	Eichel	Erdnuß	Feige	Malz
Eiweißartige Stoffe	13,53	10,74	12,26	9,04	7,91	5,06	0,124	23,25	14,80	2,80	4,25	11,42
Zellstoff	3,23	4,96	9,74	11,64	5,25	1,01	54,211	10	1,77	5,04	7,16	6,24
Stärke	58,86	55,51	48,26	50,33	63,74	82,29	—	—	35,53	16,80	—	61,91
Dextrin	4,66	8,45	9,95	4,96	2,34	0,98	—	—	—	—	—	7,22
Zucker	4,84	2,87	9,95	5,54	1,85	0,17	41,2	36	6,34	6	34,19	0,99
Fett	1,85	2,10	2,63	3,99	4,83	0,75	0,068	—	3,59	0,18	2,83	1,87
Salze	1,99	1,96	2,65	2,59	1,9	0,5	—	0,75	0,84	—	7,44	2,61
Wasser	12,99	13,87	14,48	10,88	12,01	9,20	—	30	—	—	18,98	—
Organische Säuren 2c.	—	—	—	—	—	—	4,3	—	16,31	—	—	—

Mais und Reis enthalten wohl am meisten Stärke, aber wenig Zucker, sie besitzen demnach für die Surrogatfabrikation am wenigsten Bedeutung. Die Eicheln müssen zunächst von den bitteren, zusammenziehenden Geschmackstoffen befreit werden, zu welchem Zweck man sie so lange mit Wasser behandelt, bis dieses ungefärbt abläuft.

Wohl keines der vielen Kaffeesurrogate aber hat in verhältnismäßig kurzer Zeit so durchschlagend Eingang gefunden, wie der von Kathreiners Malzkaffeefabrik in München erzeugte Malzkaffee, welche allerdings auch ihr Rohprodukt selbst herstellt und in sorgfältiger Weise verarbeitet. Der jährliche Verbrauch an Getreidestoffen beträgt etwa 25 Millionen Kilo, von denen etwa $^3/_5$ auf Gerstenmalzkaffee, der Rest auf andere geröstete Getreidearten entfällt. Von diesen 10 Millionen versendet die Firma Kathreiner allein etwa 8 Millionen Kilo. Dem Malzkaffee wird ein Extrakt beigemischt, welcher tatsächlich Koffein und Kaffeegerbsäure enthält, indem das Malz während des Röstens mit einem Wasserextrakt von rohen Kaffeekirschenschalen durchtränkt wird. Diese enthalten wohl weniger Koffein, aber mehr Kaffeegerbsäure als die Kaffeebohnen, der Aufguß wirkt also weniger aufregend als der von Kaffee-

bohnen, ist aber sehr aromatisch und wohlschmeckend, da das Kaffeeöl, der charakteristische aromatische Stoff des Bohnenkaffees, sich beim Rösten hauptsächlich aus der Kaffeegerbsäure entwickelt. Das Malz wird besonders sorgfältig geröstet und zum Schluß mit einer Glasur aus Zucker übergossen. Der Nährwert, welcher dem Malz innewohnt — der Gehalt von beinahe 12 % Eiweiß —, der hohe Stärke- und Dextringehalt stellen den Malzkaffee weit über den Bohnenkaffee, dessen Aroma ihm nicht fehlt, während die narkotische Wirkung sehr vermindert ist, so daß auch kranke und schwächliche Personen, die den eigenartigen Geschmack sonst missen müßten, dieses Genusses teilhaftig werden können.

Wie bei vielen Artikeln des täglichen Gebrauches, ist auch hier die Verpackung eine Hauptsache, automatische Füll- und Dosiermaschinen, welche die Pakete herstellen und ihnen den gefälligen Anblick verleihen, sind daher hier von ganz besonderer Wichtigkeit.

Trotz der verhältnismäßig billigen Erzeugungspreise der Kaffeesurrogate haben es doch gewissenlose Fabrikanten nicht verschmäht, auch diese Surrogate durch Zusatz fremder, wertloser, oft gesundheitsschädlicher oder unappetitlicher Stoffe zu verfälschen, durch Kirschen- oder Zwetschenkerne, gebrauchten Kaffeesatz, gemahlenes altes, geröstetes Brot, Eichenlohe, ausgelaugte Rübenschnitzel, Holzmehl, Sand, Erde, Steinkohlenasche, Torf, Ziegelmehl, Schwerspat, Ocker usw. Bisweilen verfälscht man auch höherwertige Surrogate mit minderwertigen, den teuren Feigenkaffee, der eigentlich gar kein Surrogat ist, sondern unter eigenem Namen als Kaffee-Verbesserungsmittel geht, mit Lupinen, Zichorie, Zuckerrüben usw. Darauf deutet schon der äußerst schwankende Preis des Feigenkaffees zwischen 80 Pfennig bis 248 Mark. Auch künstliche Süßstoffe, Sacharin, Kristallose, werden zugesetzt. Aus dem Grunde, weil Verfälschungen noch frecherer Art befürchtet werden, die zudem schwer nachzuweisen sind, haben sich auch bis heute die Extrakte von Kaffeesurrogaten, welche ebenso hergestellt werden, wie die aus Kaffee selbst, nur schwer einführen können. Der Zichorie pflegt man häufig schon beim Rösten einen Zusatz von Speck oder Pflanzenölen zu geben, um dem fertigen Erzeugnis das beliebte fette Aussehen zu verleihen. Auch das gibt vielfach zu Mißbräuchen Anlaß. Es wird immer wieder der Versuch gemacht, Zichorie und andere Surrogate an Stelle des echten Kaffees als billiger, wohlschmeckend und unschädlich zu empfehlen. Wenn auch der Vorzug der Billigkeit, bei manchen auch der des Nährwertes vorhanden ist, sind die Meinungen bezüglich der absoluten Unschädlichkeit der Zichorie, welche so oft dem koffeinhaltigen „Kaffeegift" entgegengehalten wird, noch geteilt, als Genußmittel kann aber gewiß keines der Surrogate sich neben echtem, reinem Kaffee behaupten.

Die Teeindustrie.

Während in China, dem klassischen Lande des Teestrauches, der Teegenuß schon seit den ältesten Zeiten bekannt war, gelangte dieses Genußmittel erst verhältnismäßig spät nach Europa, nämlich um das Jahre 1630 unter dem Einflusse der Holländisch-Ostindischen Kompagnie und der empfehlenden Urteile der holländischen Ärzte, welche

ihm Steigerung der seelischen Fähigkeiten zuschrieben und ihn als willkommene Blutverdünnung verordneten. Der Ruf seiner schlafverscheuchenden Eigenschaften begleitete ihn schon von China, worauf auch die chinesische Lage des Teestrauches hindeutet: ein frommer Mann soll aus Ärger darüber, daß ihm beim Beten stets die Augenlieder zufielen, diese abgeschnitten und zur Erde geworfen haben. Aus ihnen ließ ein Gott den schlafverscheuchenden Teestrauch entstehen. In der Tat ist der Tee ein Geschenk des Himmels. Nichts belebt nach angestrengter Geistesarbeit mehr als eine Tasse Tee, und auch bei körperlicher Anstrengung läßt er die ermatteten Kräfte wieder aufleben. Nur in großen Mengen und bei sehr empfindlichen Menschen erzeugt er Schlaflosigkeit. Besonders in China spielt er insofern eine sehr wichtige Rolle, als bei dem niederen Stand der Gesundheitspflege im himmlischen Reich, besonders bei den elenden Wasserversorgungsverhältnissen, verheerende Epidemien nur deshalb selten genug dort vorkommen, weil der Chinese eben nie Wasser, sondern stets Teewasser trinkt, durch dessen Aufkochen die Krankheitskeime getötet werden. Von Holland aus hat der Tee die Welt erobert; zunächst fand er seinen Weg nach England, wo die Lords Albington und Ossiro ihn um 1660 aus Holland mitbrachten. Das Teetrinken wurde sehr bald Mode der vornehmen Kreise, obgleich ein Pfund Tee noch 65 Livres kostete, während es in Batavia um 3 Pfund verkauft wurde. Bald verkaufte man in jeder Straße Tee, und die kurz zuvor entstandenen Kaffeehäuser mußten auch Tee ausschenken, wollten sie sich Zuspruch erhalten; bald nahm sich auch der Staat durch Einführung einer Steuer der Sache an. In Deutschland wurde der Tee durch Dr. Cornelius Dekker, den holländischen Leibarzt des Großen Kurfürsten, bekannt, der, ein leidenschaftlicher Anhänger der Lehre von der Blutverdünnung, die neuen Genußmittel Kakao, Kaffee, Tee entgegen dem Widerstand seiner Kollegen durchsetzte. Übrigens fand der Tee ebenso viele Gegner auf seinem Wege wie seine übrigen tropischen Brüder, der französische Gelehrte Patin nannte ihn »l'impertinante nouveauté du siècle«, und in Holland taufte man ihn „Heuwasser". In der Apotheke Nordhausens kostete 1662 eine Handvoll Tee noch



Abb. 65. Einsetzen der Teepflanze in die Erde. Ceylon.

15 Gulden, 1869 in Leipzig nur mehr 4 Groschen, ein Beweis, wie schnell trotz aller Angriffe das neue Getränk an Beliebtheit gewann. Nach Rußland brachte ihn eine asiatische Gesandtschaft in der zweiten Hälfte des 17. Jahrhunderts. Natürlich ließen sich auch bei diesem Genußmittel die verschiedenen Regierungen eine gute Einnahmequelle nicht entgehen. In Holland mußten für jedes Pfund roher Kaffeebohnen in der Provinz Gelderland 40 Pfennig gezahlt werden, gebrannte Bohnen wurden mit 55 Pfennig besteuert, und ganz ähnlich verhielt es sich auch mit dem Tee.

Die Teeblätter enthalten unter den Bestandteilen, wie sie sich in den meisten Pflanzenblättern finden, Zucker, Stärke in geringen Mengen, Zellstoff, Aschenbestand-



Abb. 66. Tee-Pflückerinnen. Ceylon.

teile, Wachs, Harz, Gummi, noch ein gelbes ätherisches Öl, das den aromatischen Geruch der Teeblätter bewirkt, mehr oder weniger Gerbsäure, welche seinen zusammenziehenden Geschmack bedingt, und das wirksame Alkaloid, das wir schon vom Kaffee her kennen, das Koffein (Thein), ferner in Spuren noch ein zweites, das Theophyllin. Das Koffein findet sich in den Teeblättern nicht in freier Form vor, sondern in Form einer chemischen Verbindung, u. a. mit Zimtsäure, eine Verbindung, die erst bei der Erntebereitung, dem sogenannten Fermentieren, gespalten wird. Der Tee enthält fast dreimal soviel Koffein als der Kaffee, nämlich 2,5 %, im grünen 2,8 %, im Flowery Pecco sogar 4,4 %, trotzdem ist seine Wirkung eine viel mildere und angenehmere, da die beim Kaffee mitwirkenden Röstprodukte fehlen. Die Gerbsäure ist es, welche im Verein mit den Eisensalzen des Teeblattes die dunkle Färbung des

Teeaufgusses bewirkt, welche desto dunkler, bis tintenschwarz wird, je länger der Tee „zieht". In England bevorzugt man merkwürdigerweise stark gerbsäurehaltigen Tee, ja man bewertet ihn geradezu nach diesem Inhaltsbestandteil, was um so merkwürdiger ist, als starke Gerbsäurelösungen die Eigenschaft besitzen, Alkaloide, also auch das Koffein des Tees selbst, in eine in Wasser unlösliche Form überzuführen, so daß sie dann im Organismus nicht zur Geltung kommen können. Starke Teeaufgüsse werden deshalb auch bei Vergiftungen mit Pflanzengiften gereicht. Die Teeblätter werden zum Zweck des Genusses mit siedend heißem Wasser aufgegossen, welches den Blättern die wertvollen Bestandteile entzieht. Der zweite Aufguß findet schon sehr wenig Koffein vor, dagegen noch reichlich Gerbsäure, so daß ein solcher zweiter



Abb. 67. Gesamtansicht einer Tee-Plantage auf Ceylon.

Aufguß dunkler und herber ist als der erste. Der Wert eines guten Teeaufgusses hängt überhaupt von dem richtigen Verhältnis des Theins, der Gerbsäure und des aromatischen Öles ab, besonders beim Kochen der Teeblätter mit Wasser wird viel zu viel Gerbstoff herausgelöst, so daß die Flüssigkeit dann sehr dunkel und bitter wird. Der feinste Tee ist aromatisch, milde und höchstens goldrot gefärbt. Die Formen des Teegenusses sind sehr zahlreich: in Holland genießt man sehr starken Tee mit viel Milch und Zucker, bisweilen unter Zusatz von etwas Speisesoda; der Engländer trinkt seinen tintenschwarzen Tee am liebsten ohne Zucker, in Rußland, wo der beste Tee getrunken wird, der überhaupt nach Europa kommt, fügt man einige Tropfen Zitronensaft hinzu, die das Aroma verstärken sollen, während die niederen Volksschichten den ganzen Tag Tee trinken, aber auf die wenigen Blätter, die sich in ihrem urnenförmigen, ewig angeheizten Samowar befinden, den ganzen Tag Wasser

schütten und diesen stark verdünnten Tee leidenschaftlich genießen, ohne Zucker oder Milch hinzuzufügen. Die Tataren nehmen Milch und Salz dazu. In Frankreich und Deutschland setzt man gerne etwas Rum bei. Die Japaner reiben den Tee, bevor sie ihn abziehen, auf einem Stein zu Pulver oder mischen etwas von dem Pulver in das Getränk. Der Familienteetopf ist in Japan sowie in Rußland der Samowar, den ganzen Tag gefüllt, und jeder Japaner trinkt täglich zum Mittagessen einige Tassen Tee. Dort ist das Teetrinken mit einem umständlichen, eigenartigen Zeremoniell umgeben. Die Chinesen brühen ihren Tee in kleinen irdenen Töpfen



Abb. 68. Tee-Ernte in Ceylon (zur Verf. gest. von J. Meinl, Wien).

auf, die nie gereinigt werden und desto wertvoller sind, je mehr darin Tee gekocht worden ist. In der Nähe der großen Städte Japans und Chinas sind unzählige Spielgärten gelegen, die alle mit Teehäusern, wohl auch mit Opiumkneipen versehen sind und mit einem Theater in Verbindung stehen. Hier kann man auch die Tänze der Geishas bewundern. Die vornehmen Chinesen pflegen an einer Kette aus Edelmetall einen kleinen, hohlen, durchlöcherten Goldball bei sich zu tragen, der mit Tee gefüllt und einige Minuten in einen Topf mit siedendem Wasser gehalten wird. Auch nach Europa kommen neuestens solche Bälle. Die Kunst, Tee zu bereiten, wird in China in eigenen Schulen ebenso gelehrt wie bei uns das Tanzen oder Fechten. Nur selten kommt es, z. B. in England, vor, daß übermäßiger Teegenuß zu vorübergehenden Vergiftungen führt, die sich in Schwächezuständen, Transpiration und großer Nervosität, Herzklopfen und Zittern äußern.

Mit dem Pflücken der Blätter (Abb. 65 u. 66) kann im zweiten Jahre begonnen werden, in China und Japan gibt es gewöhnlich drei »teamaking seasons« oder Teernten, zum erstenmal unmittelbar vor der Regenzeit Mitte April, wobei der feinste Tee geerntet wird. Die nun folgende Regenperiode läßt den geplünderten Strauch seinen Verlust wieder neu ersetzen, und im Mai kann die Haupternte beginnen, welche freilich nur grobe Blätter von weniger guter Qualität liefert. Im Herbst kommt dann die dritte Ernte. Im Tropenklima Ceylons (Abb. 67 u. 68) und Javas ist man dagegen überhaupt nicht an bestimmte Erntezeiten gebunden und pausiert nur während des natürlichen Wechsels von Regen- und Trockenzeit. Je jugendlicher die Blätter, um so feiner der Tee. Das Pflücken geschieht mit dem Fingernagel, wobei man die Achselknospe stehen läßt, damit eine Erneuerung stattfinden kann. Das Wertvollste ist die geschlossene Gipfelknospe, welche durch reichliche Behaarung silbergrau erscheint, daher Pecco (Milchhaar). Hat sich das Blatt eben von der Knospe abgehoben, heißt es Pecco buaung (hohl) (Abb. 69). Je älter die Blätter sind, desto weniger sind sie wert, deshalb werden außer der Knospe höchstens noch die drei nächsten Blätter gepflückt, aber nicht die einzelnen Blätter für sich, was zu mühsam wäre, sondern gleichzeitig der Abschnitt des saftigen Stengels, an welchem sie sitzen und der dann mitverarbeitet wird. Jeder Pflücker, der ein gewisses Maß von Übung haben muß, trägt ein kleines Körbchen umgehängt, das dann in einen größeren Korb umgeleert wird, der in die Fabrik wandert und dort gleich bezahlt wird. Nun folgt die Erntebereitung, ein schwieriger, sehr komplizierter Vorgang, von dessen Ausführung zum Teil die Qualität des erhaltenen Produktes abhängt.



Abb. 69. Tee: Blätter, Blüten und Samen.

Das Verfahren hat sich bei den Chinesen aus der Praxis ergeben, und man war, als man die Teekultur in Indien einführte, auf die rohe chinesische Methode angewiesen. Von der niederländischen Handelsgesellschaft wurde J. L. Jacobson, ein gewiegter Teekenner, im Jahre 1827 nach Java geschickt und von dort nach China, um da an Ort und Stelle die beste Bereitung von Tee zu studieren. Sechs Jahre hintereinander besuchte er China während der Teernte, wurde in die meisten Teeplantagen eingeführt und wußte sich auch in den Fabriken Eingang zu

verschaffen. Was er dort sah, setzte er in Java in die Praxis um; und bemerkte er dort eine Lücke in seinen Kenntnissen, holte er sich wieder von China Rat. Wenn auch die Kultur des Teestrauches auf diese Weise auch in Java ganz nach chinesischem Muster glückte, fehlte es doch an Leuten, welche Teeblätter pflücken, rollen und trocknen konnten, und so vermochte man wohl Teesträucher fortzubringen, aber nicht brauchbaren Tee zu erzeugen, geschickte chinesische Arbeiter waren um keinen Lohn aus ihrem Heimatland fortzulocken. Da beauftragte die Regierung Jacobson, Teesamen, Pflanzer, Fabrikanten und Kistenmacher direkt aus China mitzubringen. Der Versuch gelang, und bald war die Teeindustrie in Java heimisch. Trotzdem war kein großer Gewinn



Abb. 70. Trocknen von Tee in der Sonne in Ceylon.

zu erzielen, die Regierung überließ die Fabrikation privaten Unternehmungen. Inzwischen waren die Engländer auf die Vorteile des Teehandels aufmerksam geworden, und es kam 1839 zur Gründung der heute noch bedeutendsten aller Teekompagnien, der Assam Compagnie, die aber schon gegen Ende der vierziger Jahre zugrunde ging. Eine 100=Markaktie war damals nicht mit 2 Mark 50 Pfennig loszuschlagen. Verbesserung mannigfacher Übelstände brachte die Gesellschaft wieder in die Höhe, aber die wüste, schwindelhafte Spekulation, welche jetzt mit den Teegärten getrieben wurde, führte 1864 einen zweiten fürchterlichen Krach herbei. Dr. Barry schrieb damals sehr drastisch: „Das Teebauen in Assam ist gleichbedeutend mit Geld in den Brahmaputra werfen.“ Aber vier Jahre darauf standen die Gesellschaften wieder in voller Blüte, und auch in Ceylon (Abb. 70) machte der junge Tee dem berühmten Ceylonkaffee empfindliche Konkurrenz. Bei den Chinesen erforderte die Herstellung von Tee nicht weniger als

12 Operationen: 1. Welken der Teeblätter, 2. Erstes Rollen, 3. Zweites Rollen, 4. Fermentieren, 5. Erstes Rösten, 6. Drittes Rollen, 7. Zweites Rösten, 8. Viertes Rollen, 9. Sonnen, 10. Erstes Trocknen, 11. Abkühlen und Reiben mit den Händen, 12. Zweites Trocknen. Es stellte sich aber bald heraus, daß man von dem primitiven chinesischen Verfahren, das ganz auf Handarbeit zugeschnitten war, zur Maschinentätigkeit übergehen mußte, was wieder den Betrieb sehr vereinfachte. Die 12 chinesischen Akte des Teedramas wurden dann auf vier europäische zugestutzt: Welken, Rollen, Fermentieren, Trocknen, worauf dann die Ware gesiebt, sortiert und verpackt

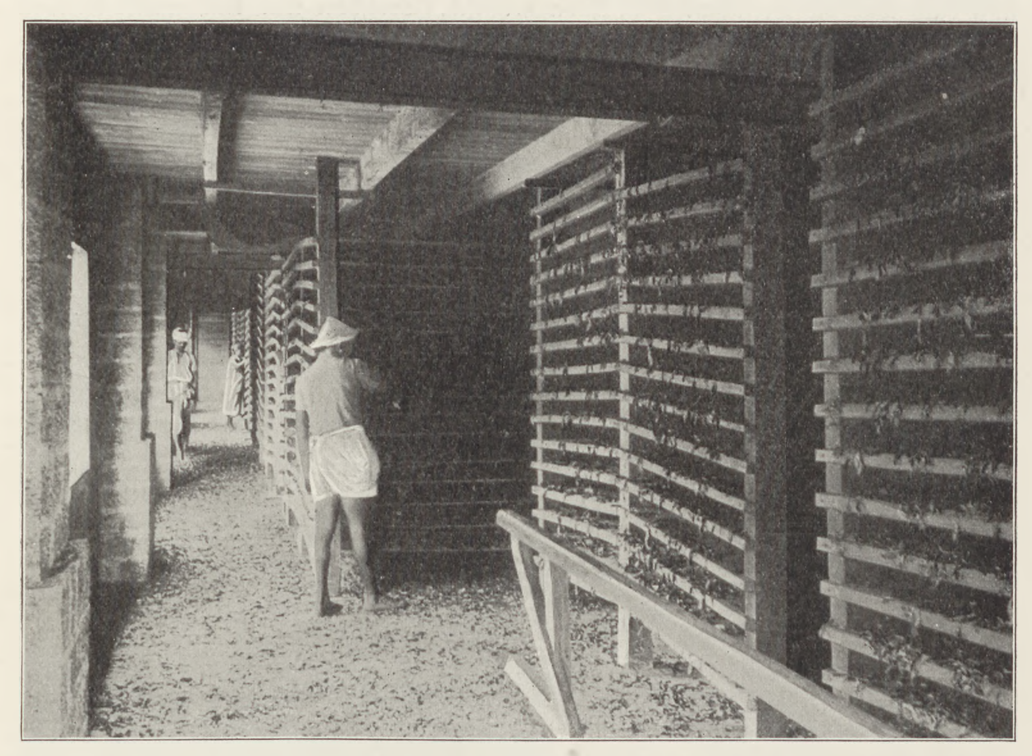


Abb. 71. Künstliches Welken der Teeblätter auf Trockengestellen. (Aus Warburgs: Kulturpflanzen der Weltwirtschaft.)

wird. Man unterscheidet zwei Hauptgruppen, den grünen und den schwarzen Tee. Der grüne Tee wird nach schwachem Welken sofort in flachen eisernen Pfannen, die zu mehreren in gemauerten Behältern sitzen und durch Holzkohlen erhitzt werden, unter allmählicher Steigerung der Temperatur „gebraten", wobei die Masse unablässig mit den Händen hoch geworfen wird, bis die Blattränder sich rot färben. Durch dieses schnelle Trocknen wird die Oxydation der Gerbstoffe und chemische Zersetzung der Masse vermieden. Nach dem Abkühlen wird er gerollt und, zu Klumpen geballt, fermentiert. Dabei verändert er seine graugrüne Farbe nicht. Nach dem Fermentieren wird er mit der Hand fertig gerollt — meist zu Kügelchen — und getrocknet. In England raucht man neuerdings grünen Tee in Zigaretten. Das Pflücken der Teeblätter erfolgt nur bei trockenem Wetter und wenn der Morgentau verschwunden ist, da naß gesammelter Tee flau schmeckt und auch im Äußeren zu

wünschen übrigläßt. Zur Bereitung von schwarzem Tee werden die Blätter in der Fabrik auf mit Jute bespannten Gestellen ausgebreitet, wo sie bei gutem Wetter in 20 Stunden welken. Bei feuchtem Wetter muß man manchmal heizen. Der Tee verliert dabei bis 40 % seines ursprünglichen Gewichtes. Dabei büßen auch die Blätter ihre Straffheit und Spröde ein, ohne aber beim späteren Rollen zu brechen. Die Welkräume (Abb. 71), gut ventilierte Holzscheunen, sind mit langen, durch schmale Gänge voneinander getrennten, 3 m hohen Regalen angefüllt. In 20 cm Entfernung liegen die mit Jute oder besser Drahtnetz bespannten Holzrahmen, auf welche die Blätter in dünner Lage geschichtet werden. Nach dem Welken kommen sie in die Teeroller (Abb. 72 und 73). Ein großer Zylinder, welcher die Blätter aufnimmt, bewegt sich im Kreise auf einer Tischplatte, während der Deckel des Zylinders sich in entgegengesetzter Richtung dreht, so daß die Blätter regelmäßig zusammengerollt werden. Bei dem Druck des Deckels und der durch die kreisende Bewegung bewirkten Reibung wird der Saft aus den Blättern ausgepreßt, beim weiteren Rollen aber wieder aufgenommen, so daß die Blätter, welche sich anfangs seifig anfühlen, wieder trocken werden. In China wird der Tee auf Bambusbrettern mit der Hand oder mit den Füßen „gerollt" (Abb. 74), wobei der Teesaft austritt und abfließt. Nach 1—1¼ Stunden ist der Prozeß beendigt, die Maschine bewältigt 130 kg gewelkte Blätter auf einmal. Die in einen Klumpen zusammengepreßte Masse kommt nun in eine Brechmaschine, wo die einzelnen Blättchen getrennt werden, und nun schließt sich der wichtigste Prozeß, die Fermentation (Abb. 75), an, welche bei 35°—40° durchgeführt wird. Die graugrünen Blätter werden in Haufen übereinander geschichtet oder in eigenen Fermentierungskästen — flachen übereinander stehenden Kästen mit flachem Rand — so lange, mit Tüchern bedeckt, liegen gelassen, bis sie die charakteristische „Kupferfarbe" angenommen haben. Steigt die Temperatur über 42°, so ist Gefahr vorhanden, daß Buttersäuregärung eintritt. Da die Buttersäure einen unangenehmen Beigeschmack des Tees verursachen würde, müssen feuchte Tücher aufgelegt werden, auch wendet man die Blätter häufig. Je nach den klimatischen und den Witterungsverhältnissen ist die Fermentation nach 2—8 Stunden

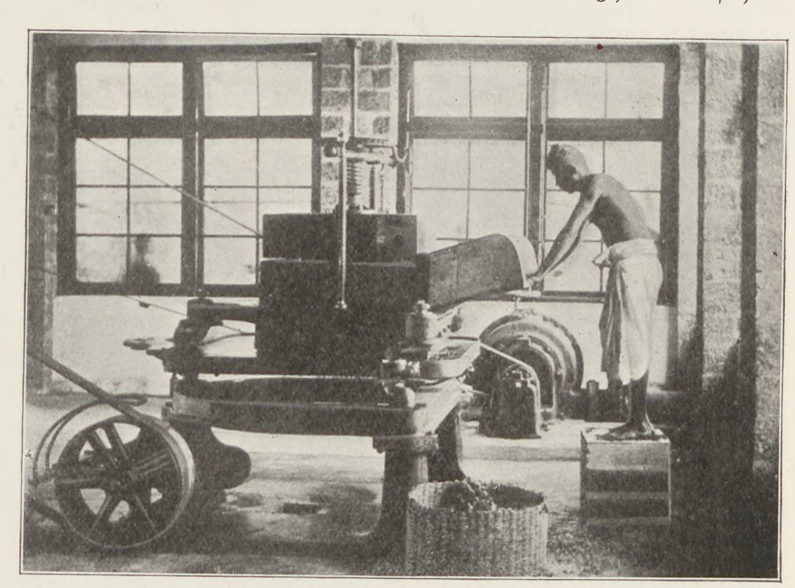


Abb. 72. Das Rollen der Teeblätter in China.

beendet. Von der Fermentation wird die Qualität sehr beeinflußt. Ein Teil der Gerbstoffe wird in Zucker verwandelt. Hat das Rollen die Zerreißung der Zellwände zur Folge gehabt, wodurch der Sauerstoffzutritt zum Zellsaft erleichtert wird, so ist die Fermentation der Hauptsache nach eben dieser Oxydationsprozeß, bei dem die Gerbstoffe zerstört werden. Farbe und Aroma der Blätter werden dabei erzeugt. Der Fortgang des Prozesses, auf dessen richtigen Verlauf alles ankommt, wird fortdauernd von einem Aufseher kontrolliert. Die chemischen Vorgänge der Fermentation werden durch das Trocknen unterbrochen, durch welches das Produkt haltbar gemacht wird. Das geschieht in China durch besondere Öfen über einem Feuer von Holzkohlen,

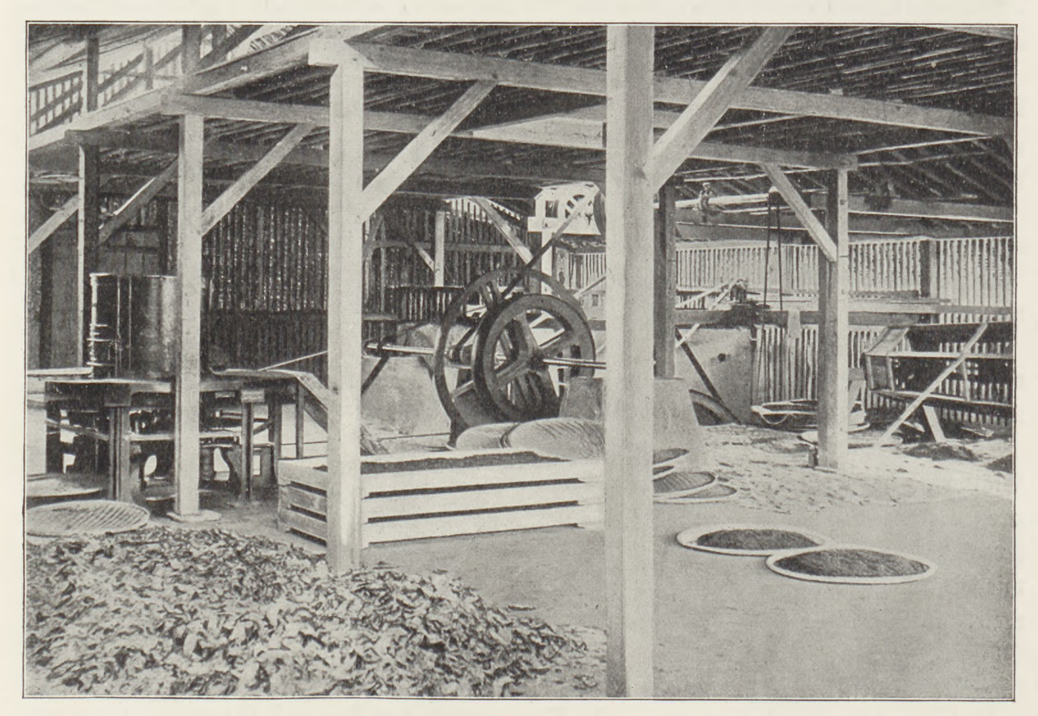


Abb. 73. Das Rollen des Tees in Ceylon.

welche keine Dämpfe oder Gase erzeugen, die dem Tee unliebsamen Geruch und Geschmack verleihen würden. In Indien wird das Trocknen oder Rösten (Abb. 78) durch Maschinen besorgt, indem der Tee einem Strom erhitzter Luft ausgesetzt wird, während er durch ein Paternosterwerk auf langen Streifen aus gelochtem Blech langsam durch die Maschine gezogen wird, aus welcher er trocken herauskommt. Nur das Einfüllen des fermentierten und Fortschaffen des trockenen Tees erfordert menschliche Arbeit. Das Trocknen erfolgt bei 80°—125°, und die Maschine trocknet 120 kg in der Stunde. Durch das Trocknen ist die Kupferfarbe in Schwarz übergegangen, nur die feinsten Sorten tragen noch ihr silbergraues Haarkleid zum Beweise, daß sie aus jungen Blättern hergestellt sind. Der getrocknete Tee wandert in die Sortierräume, wo Frauen mit der Hand alle gröberen Verunreinigungen, wie Steinchen, Raupen, Insekten, Holz-, Stengel-, Rindenstückchen, auslesen. Dann wird er auf Rüttel- und



Fabrikation des Tees in Japan. Abwiegen der frischgepflückten Teeblätter.

(Aus Hartwich „Die menschlichen Genußmittel“.)

Drehsiebe (Abb. 76 u. 77) gebracht, die durch Maschinen bewegt sind, um von Staub befreit zu werden. Fünf übereinander stehende Schüttelsiebe trennen den Tee in fünf Größen, Flowery Pekoe, Pekoe, Souchong, Congon und Dust. Der letztere dient nur zur Darstellung von Koffein. Zu grobe Stücke der gröbsten Sorte werden in einem Schneideapparat zerkleinert, indem die durchlöcherte Platte, auf welcher die groben Blätter ruhen, an einem Rost von Stahldrähten vorbeigeht. Vor dem Packen wird das Produkt sorgfältig gemischt, um gleiche Qualität zu erzielen, und eventuell nochmals getrocknet. Ein Schüttelapparat garantiert ein enges Packen. Der trockene Tee hat etwa 25 % Gewicht des grünen Blattes. Der sortierte Tee wird sorgfältig auf Aussehen und Geschmack geprüft und, wenn er die Probe bestanden hat, verpackt (Abb. 79), sonst wandert er in den Betrieb zurück. Die Beurteilung des Tees ist eine äußerst verantwortungsvolle, feinen Geschmack erfordernde Aufgabe, da ja der Geschmack für den Verkaufswert maßgebend ist; deshalb sind die tea-tasters (Abb. 80), welche von den Handlungshäusern mit gutem Gehalt zu diesem Zweck angestellt werden, wichtige Persönlichkeiten. Die Kisten sind mit Bleifolie oder Zinn ausgekleidet und werden in China mit dem bekannten bunten Papier beklebt, auf dem chinesische Hieroglyphen aufgemalt sind. Die Kisten werden in Matten eingenäht und mit Rottang zusammengebunden, aber erst in den Hafenplätzen; sie sind mit dem Namen der Teesorte, der Marke der Pflanzung, einer Nummer und mit Tara-, Brutto- und Nettogewicht versehen. Noch sorgfältiger geschieht die Verpackung in China: die mit großer Sorgfalt verfertigten Holz- oder Blechkisten werden innen mit Zinn ausgekleidet, dann noch mit Silberpapier überzogen, damit die kostbaren Blätter nirgends mit Holz oder Metall in Berührung kommen, und die Kiste dann verlötet. Das ganze Behältnis wird dann noch durch eine Holzbekleidung geschützt und schließlich noch mit chinesischem oder europäischem Strohpapier beklebt, das die kunstvollsten chinesischen Malereien trägt. Als Klebemittel wird Kleister aus Reis, Arrowroot, wohl auch Büffelblut mit Kalk verwendet. Ein Firnis aus Kopal und Terpentinöl schließt die Kiste wasserdicht ab, so daß ein

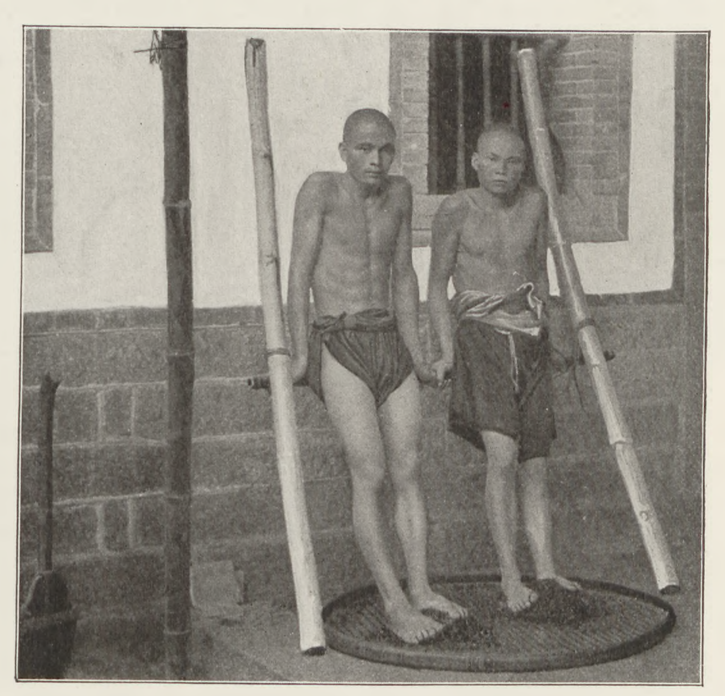


Abb. 74. Chinesen bei der Teearbeit. Kneten der Teeblätter mit den Füßen, primitivste Art der Erntezubereitung.

Zutritt von Seewasser, das besonders gefürchtet wird, unmöglich ist. Trotzdem wird sie noch in Jute oder in Flechtwerk aus Bambus eingeschlagen. Deswegen hat sich bei Feinschmeckern ein gewisses Vorurteil gegen den auf dem Seeweg beförderten Tee erhalten, jedenfalls wird der auf dem Landweg nach Europa gebrachte Karawanentee vorgezogen. Freilich muß gesagt werden, daß die peinliche Sorgfalt der chinesischen Verpackung beim indischen Tee fallen gelassen wurde, nachdem man sie zuerst bis auf die gemalten Figuren getreu beibehalten hatte.

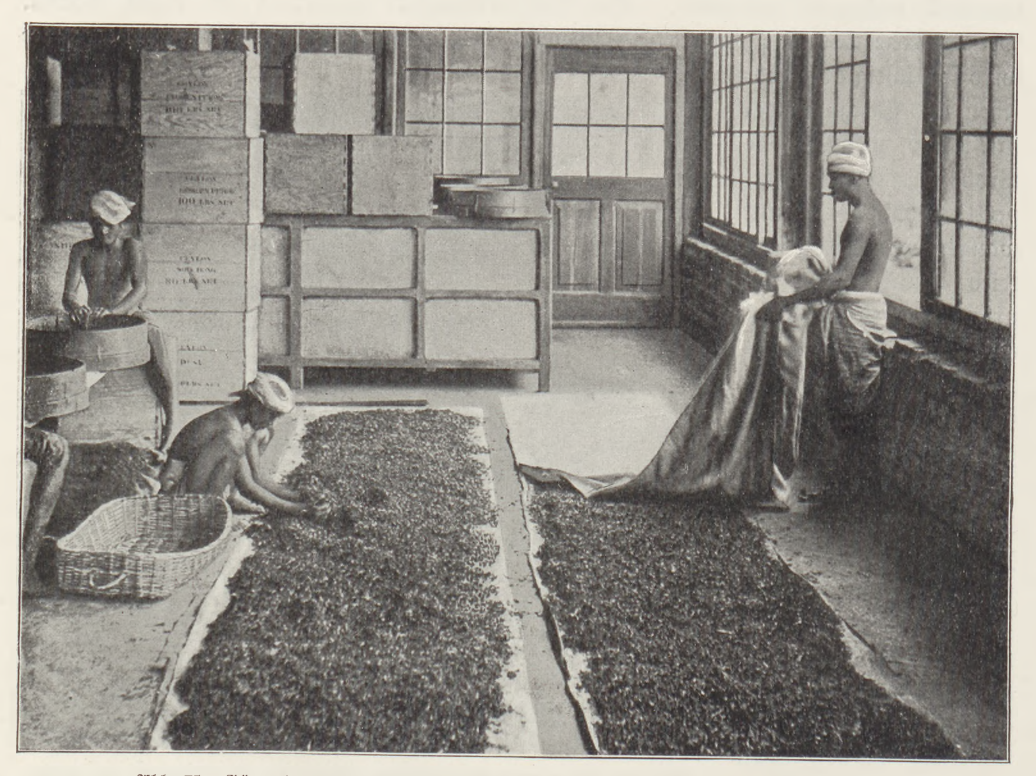


Abb. 75. Gären des Tees, die „Fermentation". (Zur Verf. gest. von J. Meinl, Wien.)

Bei gutem schwarzem Tee muß der Abguß feurig braunrot, beim grünen leicht strohgelb sein, in beiden Fällen ist aber eine gewisse glänzende Helligkeit der durchscheinenden Flüssigkeit Hauptbedingung. Die trockenen Blätter dürfen nicht pechschwarz, verschrumpft oder fahlgrün aussehen. Das Probieren des Tees, der in einer kleinen Wage abgewogen wurde, geschieht in kleinen, genau gleichgroßen Täßchen: das gleiche Gewicht Teeblätter wird stets mit der genau gleichen Menge kochendem Wasser übergossen und die gleiche, mit der Sanduhr abgemessene Zeit ziehen gelassen. Die Probe wird aber nicht getrunken, sondern es wird damit nur Mund und Gaumen ausgespült, wodurch man bei großer Übung am besten Geschmack und Aroma beurteilen kann. Die Hauptsorten des schwarzen Tees sind: Boei, Congo, Kempoei, Souchon und Pecco, die des grünen: Shin, Thunkay, Hyson, Uxim und Joosjes. Die bleibende grüne Farbe des grünen Tees wird durch die Bereitungsweise, durch das

Öffentliches Teehaus in einem Garten in Yokohama.

Japanesinnen im Teehaus.

(Beide aus dem Besitze des k. k. naturhistorischen Hofmuseums in Wien.)

„Braten“ bedingt, wobei durch die starke plötzliche Erhitzung die oxydierenden Enzyme, welche dem schwarzen Tee im Prozeß des Fermentierens gleichzeitig die schwarze Farbe verleihen, in ihrer Wirksamkeit gehindert werden, geradeso wie angeschnittenes Obst an der Luft braun bis schwarz wird, während Kompott oder Marmelade aus demselben Obst, das aber zu diesem Zweck gekocht wird, keine Verfärbung aufweist. Die schöne grüne Farbe verleiht auch diesem Tee zum Teil seinen Wert, und so helfen die Chinesen, wenn die Natur nicht von selbst zu ihrer Zufriedenheit arbeitet, künstlich durch Farbe nach. Außerdem wird in China der Tee parfümiert, indem man wohlriechende Blüten, Rosen, Nelken, Jasmin, Orangenblüten, Gardenia usw. darunter mischt. Hauptsächlich ist es aber die sorgfältige Verpackung, welche zur Erhaltung des Teeduftes beiträgt. In jedem der fünf Hauptproduktionsgebiete von Tee,

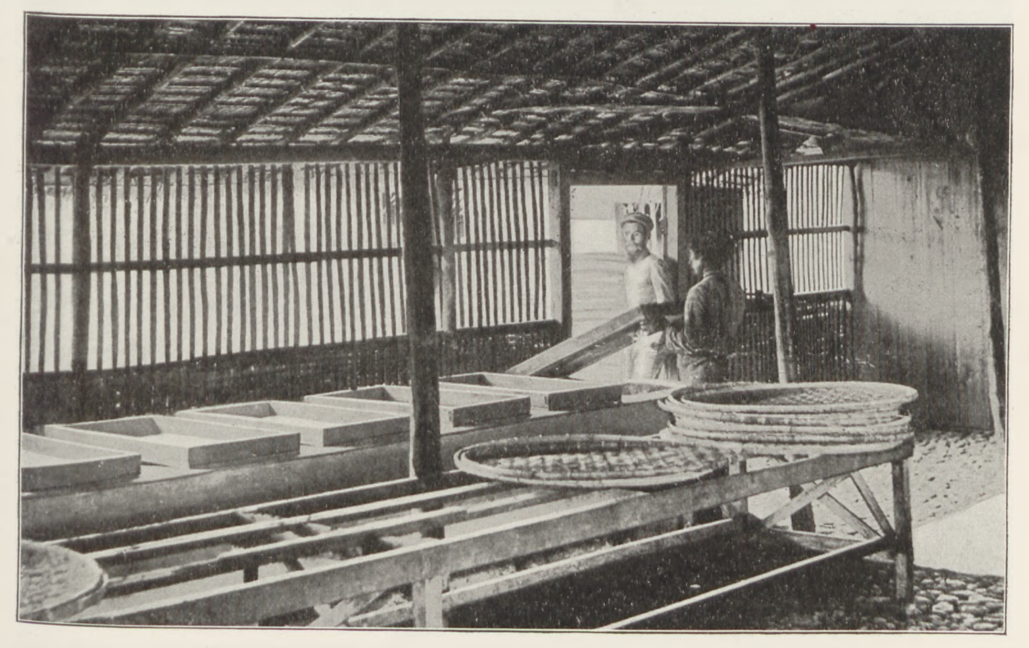


Abb. 76. Sieben von Tee und Sortieren nach der Blattgröße. (J. Meinl, Wien.)

China, Japan, Indien, Ceylon und Java, teilt man den Tee je nach dem Produktionsgebiet in eine ganze Anzahl von Sorten, die den Namen des betreffenden Distriktes tragen, außerdem trifft man aber noch eine Bezeichnung nach Alter, Größe, Behandlung der Blätter und Zeit der Ernte, dazu kommt noch die verschiedene Benennung im Chinesischen und Englischen, so daß in diesem Namengewirr auch gewiegte Teekenner irregehen. Man unterscheidet beim grünen Tee nach Wieler Gunpowders, Imperials, Young Hysons, Hysons und Twankays. Der Name Gunpowder rührt von der kleinen festgerollten Form der Blätter her; bei den Chinesen heißt er Chootscha-Perltee. Der Imperial, so genannt, weil diese Blätter vorzugsweise im kaiserlichen Hofhalt und bei den Mandarinen verwendet werden, besteht aus etwas größeren und gröberen Blättern. Von der kaiserlichen Familie wird ein eigener Tee getrunken, der niemals in die Hände eines Europäers gelangt. Der echte kaiserliche Tee kann

nicht exportiert werden, weil er die Seereise nicht verträgt; er ist der vollkommenste, aus der „Blüte" im übertragenen Sinn, bestehende Tee und heißt auch „Blütentee". Die wirkliche Blüte allerdings kann niemals zur Teebereitung dienen. Young Hyson zeigt zarte, nicht gerollte, sondern nur gekräuselte Blätter, während der Hyson derselbe Tee mit kräftigeren Blättern ist. Die Namen sind englische Verstümmelungen der chinesischen Worte Tsien = blühender Frühling und Yu-Tsien = Beginn des Frühlings, so genannt nach der Zeit der Ernte. Twankay heißt Ausschußtee, er besteht aus Abfällen und Überbleibseln der übrigen Sorten. Der schwarze Tee Chinas wird eingeteilt in: 1. Congous mit schwarzen (Blackleaf) oder mehr rötlichen (Redleaf) Blättern, von denen erstere Sorte im Distrikt Hankow, letztere im Distrikt Foochow gepflückt wird, beide sind noch in eine größere Anzahl Untersorten geteilt. 2. Souchongs aus der zweiten Ernte mit kleineren Blättern, daher auch der Name, welcher sich vom chinesischen Saow-Cheong = kleine Sorte ableitet. Der echte Souchong stammt nur aus dem Sin-Chune-Distrikt, wenn auch noch andere chinesische Distrikte diese Marke in den Handel bringen. 3. Die gelbgrünliche Sorte Pouchong und Oolong, welche ihre abweichende Beschaffenheit dem schwächeren und bei reichlichem Luftzutritt bewirkten Rösten verdankt. Die kostspieligste Sorte ist 4. der Flowery Pekoe aus den Blattknospen, der schon äußerlich durch den dunenartigen weißen Haarfilz auffällt. Schließlich ist noch der Scented Orange Pekoes zu nennen, der als langblättriger und kleinblättriger Orange verkauft wird und während des Röstens eine duftende Beimischung von Blumenblättern der Mohlu Hua, des Jasmins, erhält, die später wieder abgesiebt werden.



Abb. 77. Sieben von Tee in China (zur Verf. gest. von C. Trau, Wien).

Das ist nur ein schwacher Auszug aus dem Sortenverzeichnis. Neben schwarzem und grünem Tee führt aber China noch Staub-, Ziegel- und Tafeltee aus. Beim Sieben des Tees fällt viel Staub ab, der als minderwertige Sorte, oft mit mineralischen Beschwerungen vermengt, in den Handel kommt. Der Ziegeltee und der Backsteintee werden aus solchem Abfall, aber auch aus den Abschnitzeln beim Stutzen der Bäume und selbst ganz andersartigem Abfall — so spielt der Straßenkot hier eine große Rolle — verfertigt und tragen ihren Namen nach der Form, in die sie gepreßt werden, nachdem sie heißen Dämpfen ausgesetzt wurden. Die Trocknung erfolgt an der Luft in höchst primitiver Weise. Auch hier gibt es Qualitätssorten. Die großen

grünen Ziegel vereinigen in sich den schlechtesten Abfall aus alten lederartigen Teeblättern, Staub, Abfall besserer Sorten und Blättern verschiedener Pflanzen. Das Ganze wird mit Reiswasser und Ochsen- oder Schafblut gemengt und zu viereckigen Kuchen gepreßt. Diese Kuchen sind bei den Nomaden in Mittelasien, in Tibet, in Sibirien bei den Kalmücken bis nach Astrachan allgemein gebräuchlich und ein Volksbedürfnis. Die chinesischen Soldaten erhalten ihren Sold in Ziegeltee. Die Blätter sind so stark aufeinander gepreßt, daß die Ziegel vor dem Gebrauch mit dem Hackmesser auseinander geschlagen und darauf lange gekocht werden müssen, um zur Be-



Abb. 78. Das Rösten von Tee. (Aus Warburg: Kulturpflanzen der Weltwirtschaft.)

reitung des Getränkes dienen zu können. Besserer Sorte sind schon die kleinen grünen und von verhältnismäßig bester Qualität die kleinen schwarzen Ziegel aus gutem Teestaub. Die Ziegel werden teils größer, teils kleiner hergestellt als unsere Backsteinziegel und in Papier geschlagen. Es gibt auch Ziegeltee in Form von Scheiten. Zur Beförderung werden 27 bis 110 Ziegel zusammengepackt. Auch der Tafeltee, so genannt nach der Form, wird in größerer Anzahl zu 504, 432 und 408 zusammengebunden. Ziegeltee und Tafeltee gehen meist auf dem Karawanenweg nach Innerasien und über Sibirien nach Rußland, aber sie werden heute auch schon in größerer Menge zur See nach Europa verfrachtet. In Japan wird hauptsächlich grüner Tee für die Ausfuhr erzeugt. Im Handel werden die Sorten eingeteilt in Basket-fired, so genannt, weil sein Trocknen in oben offenen Bambuskörben mit durchlöchertem Boden über direktem Kohlenfeuer stattfindet. Dieses Produkt wird dann noch ver-

bessert, indem man es nachträglich nach chinesischer Manier in Pfannen röstet, worauf er Pan-fired genannt wird. Die Sun-dried-Sorte wird vor dem Rösten im Korbe noch einer Gärung an der Sonne ausgesetzt, wodurch der grasige Geschmack einem Röstgeschmack weicht. Der japanische Tee zeigt trotz seines hellfarbigen Aufgusses delikates Aroma und reichen, eigenartigen Geschmack, er hält sich aber nur etwa ein Jahr lang, nach dieser Zeit nimmt ein Aufguß fischigen oder mehligen Geschmack an.

Der Tee aus Indien, Ceylon, Java ist ziemlich gleichmäßig, da ja auch die Kultur der Teepflanze und die Erntebereitung dort gleichmäßig vor sich geht, dazu kommt noch, daß die Fabrikation durchweg mit Maschinen vorgenommen wird und nicht wie in China mit der Hand. Die wenigen Sorten sind stark aromatisch und gegenüber dem milden chinesischen Tee stark und prickelnd. Man benützt deshalb diesen Tee zur Mischung mit den leichteren und schwächer aromatischen chinesischen Sorten. Aus diesen Ländern kommt nur wenig grüner Tee auf den europäischen Markt. Aus der Art des Rollens läßt sich schon ein Schluß auf das Alter der Blätter und damit auf die Qualität ziehen, denn die jüngsten saftreichsten Blätter rollen sich am härtesten und bewahren am längsten die Form, sie geben bei leichtem Druck nach, zerbrechen aber nicht. Es wäre noch zu erwähnen, daß die Farbe des Aufgusses niemals einen Gradmesser seiner Stärke abgibt, die ja ausschließlich vom Koffeingehalt abhängt.

Der Aufguß wird mit weichem Wasser besorgt, das kurze Zeit gekocht hat. Ist das Wasser hart, so ist es zweckmäßig, ihm eine Messerspitze Speisesoda zuzusetzen. Bereits gekochtes Wasser darf nie zum zweitenmal verwendet werden, und indischer Tee darf nie länger als fünf Minuten ziehen, ohne bitter und widerlich zu schmecken; überhaupt ist zu beachten, daß die wertvollen Bestandteile der Teeblätter schon in den ersten Minuten ausgezogen werden; was nachfolgt, die Farb- und Gerbstoffe, bewirkt nur einen dunkleren Ton des Aufgusses. Bei längerem Aufbewahren verliert der Tee ein Gutteil seines Aromas und seines feinen Geschmacks. Das einzige Mittel dagegen ist luftdichte Aufbewahrung. Bei seiner Feilbietung muß auch berücksichtigt werden, daß Tee mit Leichtigkeit Gerüche der Umgebung anzieht, was auch bei seiner Aufbewahrung im Haushalte nicht unwichtig ist.

Der hohe Preis selbst geringwertiger Sorten hat schon frühzeitig zu Verfälschungen Veranlassung gegeben, die früher wohl schon von Produzenten vorgenommen wurden, heute aber fast ausschließlich den europäischen Importeuren zur Last fallen. Nicht als Verfälschung, sondern oft im Gegenteil als Verbesserung ist das Verschneiden, das Mischen verschiedener Teesorten zu betrachten, da auf diese Weise die Vorzüge mehrerer Gattungen vereinigt werden können. Als Muttersorte dieser Mischungen bildet bis über die Hälfte, wie beim Kaffee der Santos, so hier die im Lande beliebteste Teesorte, in England die Congous, in Nordamerika die grünen Sorten. Natürlich wird die Art und Menge der Zusätze durch den Geschmack des Konsumenten bestimmt, welcher auf diese Weise preiswert einen seinem Geschmack entsprechenden Tee erhalten kann, während er sonst eine feinere und teurere Qualität wählen und noch obendrein deren Unvollkommenheiten mit in Kauf nehmen müßte. Zu den Betrügereien, die mit Tee ausgeführt werden, gehört in erster Linie der Verkauf gebrauchter, bereits ausgezogener Teeblätter, ferner die Mischung mit Blättern, welche

mit der Teepflanze nichts zu tun haben. Obenan steht hier die Verwendung von Blättern des Kaffeebaumes, welche wenigstens das Alkaloid des Tees, das Koffein, enthalten. Aber es kommen auch Verfälschungen mit Blättern von Weiden, Ulmen, Flieder, Rosen, Erdbeeren, Pflaumen usw. vor. Das wären wenigstens keine gesundheitsschädlichen Zusätze. Aber es werden auch Färbungen mit Farbstoffen, von Indigo, Berlinerblau, Kurkuma, Chromsalzen und Beschwerungen mit Sand, Gips und anderen Stoffen erzeugt. Ausgezogene Teeblätter sind übrigens leicht von frischen zu unterscheiden. Wirft man sie nämlich in eine kalte gesättigte Auflösung von essigsaurem Kupfer, so behalten die Blätter noch nach mehreren Stunden ihre blaue Farbe, während frische Blätter nach kurzer Zeit grün werden. Unzählig sind auch die Teesurrogate. In Südrußland und im Kaukasus trinken die Bauern einen Absud aus den duftenden Blättern und Blüten der türkischen Melisse, welche vorher mit Zucker und Honig besprengt und im Ofen geröstet wurden, bis sie eine dunkle Farbe angenommen haben. Weniger teeähnlich ist der in China von der ärmsten Bevölkerungsschichte getrunkene Lügentee oder lie-tea aus Teestaub, Sand, Straßenkot und Reisstärke, der aber freilich auch nach England als „Tee" kommt. Zu nennen ist dann noch der „erste böhmische Tee" von Steinbrecharten und der kaukasische Tee von Weidenröschen.



Abb. 79. Verpacken von Tee in China (zur Verf. gest. von C. Trau, Wien).

Am Weltmarkt sind etwa 294 Millionen Kilogramm, doch wird weit mehr konsumiert, denn China allein verbraucht unendliche Mengen, die sich nicht einmal annähernd schätzen lassen. Schätzungsweise tranken schon 1855 etwa 500 Millionen Menschen Tee; auch der Verbrauch des Ziegeltees in Ostasien ist nicht zu schätzen. Das hauptsächlichste Teeland ist England, dann kommt China, Japan, Persien und Marokko. Groß-Britannien verbrauchte im Jahre 1896 20 Millionen Pfund chinesischen und 200 Millionen indischen Tee. So wird der chinesische Tee allmählich verdrängt. Die chinesische Regierung sandte zum Studium der Ursachen dieses Rückganges eine Kommission aus, welche berichtete, „daß der Tee Indiens und Ceylons den chinesischen deshalb schlüge, weil er in jeder Hinsicht besser angebaut, geerntet, zubereitet und

verpackt sei und weil er auf ehrlichere Weise und billiger abgesetzt werde". Von China wurden deshalb Leute nach Indien und Ceylon geschickt, um Kultur und Behandlung des Tees bei den Engländern zu lernen und dann im Heimatland Musteranstalten zu eröffnen. Noch nicht hundert Jahre haben die Verhältnisse umgedreht, die Lehrmeister sind jetzt Schüler und müssen bei ihren früheren Schülern Unterricht nehmen, um sich zu halten. In Frankreich werden etwa 800 000 kg jährlich an Tee verbraucht, das ist etwa 22 g auf den Kopf der Bevölkerung; im Teekonsum steht Frankreich in letzter Reihe, der Engländer verbraucht 2,7 kg, der Russe 3,4 kg, der Holländer 0,36 kg, der Deutsche 0,35 kg, der Däne 0,25 kg, der Schwede 0,21 kg, der Türke 0,205 kg, der Österreicher 0,08 kg, Belgien 0,068 kg, Spanien und Griechenland je 0,04 kg und Italien nur 0,015 kg pro Kopf. Im Teeverbrauch steht Deutschland mit nicht ganz 5 Millionen Kilo gegen Frankreich voran, wo der Konsum im Jahre 1909 noch nicht 1¹/₄ Millionen Kilo erreichte. England dagegen verlangt jetzt trotz der kleineren Bevölkerung 25 mal so viel Tee als Deutschland.

Die nördlichen Völker sind also stärkere Teetrinker als die südlichen, England dürfte heute Rußland wohl schon überholt haben. Die Schweiz mit ihrem Teeverbrauch von 0,75 kg pro Kopf ist wegen der vielen Touristen nicht mitzurechnen, die hier am Teekonsum hervorragend mitbeteiligt sind. Von den englischen Frauen hat ein Autor gesagt: „Es gibt etwas, was ihnen mehr gilt als Sie und ich — das sind sie selbst; etwas, was ihnen mehr gilt als ihr eigenes Ich — das ist ihr Ruf; und mehr noch als Ruf gilt ihnen — ihr Tee."

China exportierte im Jahre 1904 193,5 Millionen Pfund Tee; davon bezog Rußland über 56 Millionen, Großbritannien nahe an 50 Millionen. Britisch-Indien und Ceylon führten im selben Jahre folgende Mengen aus nach:

Großbritannien	274 048 557	Pfund
Australien	23 486 958	„
Kanada	13 642 172	„
andern britischen Kolonien	6 419 940	„
Rußland	14 711 421	„
Persien	2 171 252	„
Türkei	3 663 203	„
China	10 479 048	„
den Vereinigten Staaten Nordamerikas .	8 452 930	„
anderen Staaten	10 373 669	„
Britisch-Indien (aus Ceylon)	470 112	„
Hongkong „ „	504 129	„
Zusammen	368 423 392	Pfund

Java führte etwas über 10 Millionen Kilogramm aus.

Deutschlands Teeeinfuhr, die hauptsächlich über Hamburg und Bremen geht, belief sich in diesem Jahre auf 32 517 dz, von denen 28 956 dz durch direkten Bezug gedeckt wurden. Der chinesische Tee wird bevorzugt. Die Ausfuhr Indiens hat jetzt schon den Wert von 120 Millionen Mark, die von Ceylon 70 Millionen Mark. Nach Deutschland wurden im Jahre 1900 46 887 dz, nach Rußland 39 930 dz ein-



Teetransport durch chinesische Kulis

(Nach einem Aquarell von W. Planck)

geführt; England exportierte im selben Jahre 195362 dz. Aus Indien allein kamen 190 Millionen Pfund = 863000 dz. Außerhalb Großbritanniens wurden 82835281 Pfund = 375841 dz an indischem und ceylonischem Tee konsumiert, in Deutschland mehr als 500000 Pfund. Der Wert des aus Indien exportierten Tees betrug in diesem Jahr 9550930 Rupien, d. i. beiläufig 18 Millionen Mark. Der gewaltige Handel Englands ergibt sich zum Beispiel daraus, daß Indien im Jahre 1897/98 im ganzen 151451817 Pfund exportierte; von diesen gingen 137655857 Pfund nach England und nur 13795960 Pfund direkt ohne Englands Vermittlung nach anderen Ländern. In England wurden von diesem Quantum 124534194 Pfund verbraucht, das übrige wurde von England ausgeführt. Im selben Jahr verbrauchte England insgesamt 223067249 Pfund Tee, davon 19831678 chinesischen und 80293475 Pfund aus Ceylon.

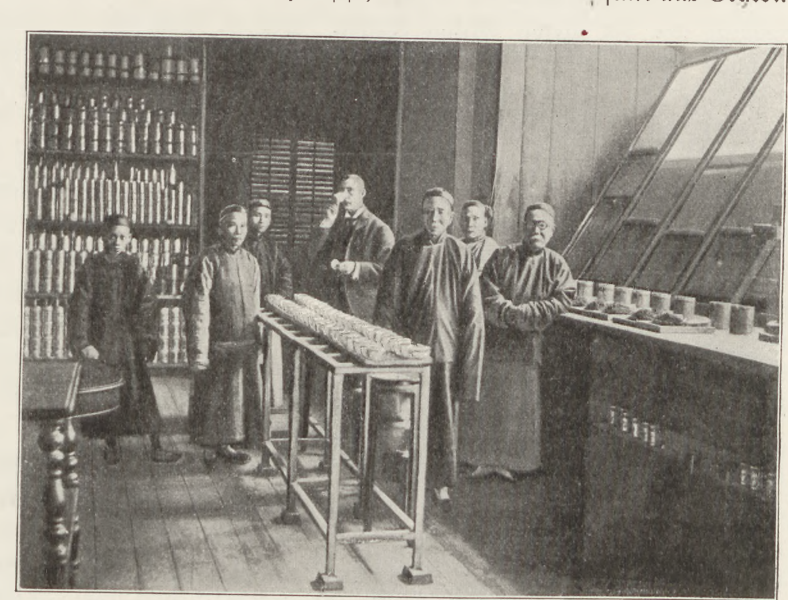


Abb. 80. Chinesische Tee-Koster, welche die Qualität und damit die Dauer und Art der notwendigen Ernte-Bereitung feststellen.

Den chinesischen Tee vertritt in Südamerika die Yerba Maté seit alter Zeit. Es werden hiezu die Blätter mehrerer Stechpalmen verwendet, welche im Gegensatz zu unseren Stechpalmen sämtlich Koffein enthalten. Als die Spanier zu den Guarani-Indianern im südlichen Paraguay kamen, fanden sie dort Maté in hohem Ansehen, und da Paraguay der Hauptproduzent für Maté geblieben ist, nennt man ihn auch Paraguaytee. Von den Eingeborenen nahmen die Spanier Südamerikas die Sitte des Matétrinkens an, und die Jesuiten pflanzten sogar Kulturen dieses Gewächses. Den größten Teil der etwa 100 Millionen Kilogramm betragenden Weltproduktion liefert Paraguay und Parana, das übrige kommt aus Brasilien. Der Hauptmarkt ist Buenos Aires. Der Konsum an Maté ist sehr beträchtlich, besonders in den Produktionsländern Südamerikas. In Paraguay kommen auf den Kopf der Bevölkerung 10—15 kg, in Argentinien 6,5 kg. Alle Provinzen Südamerikas sind Matéländer mit Ausnahme der nördlichsten, welche hauptsächlich Kakao konsumieren. Die Paraguayer Matékulturen, im Spanischen Yerbales genannt, nehmen einen Flächenraum von 1460000 ha ein; eine einzige Gesellschaft, die Sociedad anónima yerbatera la industrial Paraguay, besitzt 840000 ha in Tucurupucu, Igatina, San Estanislao, Concepcion und San Pedro. In Paraguay sind auch von Deutschen

große Anpflanzungen angelegt worden. Die ersten Ernten, welche erst vor wenigen Jahren eingebracht wurden — die Hauptmasse des vordem geernteten Maté stammte von wildwachsenden Exemplaren — lieferten ein sehr gutes gleichmäßiges Produkt, und die Yerbakultur gilt als vortreffliche Kapitalanlage. Trotz des bedeutenden Verbrauchs in Paraguay geht der größte Teil der Produktion außer Landes, namentlich nach Argentinien. Der Verbrauch in den einzelnen südamerikanischen Ländern auf den Kopf der Bevölkerung ist folgender:

Chile 1,51 kg, Bolivien 2,50 kg, Argentinien 9 kg, Uruguay 10,03 kg, Paraguay 15,73 kg, Parana (Brasilien) 20 kg. Der Export nach Europa ist trotz mannigfacher Bemühungen deutscher Kaufleute nicht nennenswert, obgleich sich gerade Maté als Volksgenußmittel eignen würde, denn 1 kg Maté liefert fünfmal soviel Aufguß wie die gleiche Menge Kaffee. Bei C. Damlos in Hamburg kostet Maté je nach der Sorte 2 Mark 50 Pfennig bis 1 Mark 30 Pfennig das Kilogramm. Das Getränk aus der teuersten Sorte wäre dann noch billig zu nennen. Auch an verschiedenen anderen Stellen ist Maté zu haben, so bei F. C. Sommer in Forst (Lausitz), Berlin, Göttingen, Stettin, Chemnitz, Kassel, Naumburg a. S. Von Forst in Lausitz kommt Paraguay Maté in den Handel, der alkaloidreicher, aber auch bittrer ist und mit 3 Mark 50 Pfennig das Kilogramm bezahlt wird. Mit Rücksicht auf den höheren Alkaloidgehalt ist auch dieses Getränk noch billig, und die Tasse Maté kommt auf 1 Pfennig zu stehen. Das Getränk wird ebenso einfach bereitet wie Tee, indem man die Blätter mit kochendem Wasser übergießt und einige Minuten ziehen läßt. So viel pulverisierte Blätter Maté, als man zwischen den Fingern halten kann, werden in den Kessel getan. Diese Blätter können ohne weiteres noch ein zweites Mal aufgegossen werden. In Südamerika gießt man in kleinen Tassen auf und saugt das Getränke mit Hilfe eines Röhrchens — der sogenannten Bombilla — welches an einem Ende erweitert und mit Löchern versehen ist, um das Eindringen von Blattstückchen zu verhindern. Um dem Maté, bei uns eine größere Verbreitung zu ermöglichen und ihn annehmbarer zu machen, hat man auch schon allerhand Matépräparate hergestellt. Unter dem Namen „Yerbin" werden Pastillen aus Matéextrakt in den Handel gebracht. Die Pastille wird in der entsprechenden Menge Wasser gelöst, und der Tee ist fertig. Ein anderes Getränk ist die Bronte, welche vom Apotheker H. Obst aus Maté als bierähnliches, alkoholfreies Gesundheitsgetränk mit erfrischenden, anregenden, durststillenden Eigenschaften hergestellt wird. Ein solches Getränk kann man selbst herstellen, wenn man den im Handel „Yer" genannten Extrakt, welcher wie die übrigen Präparate von der Deutschen „Matte-Industrie" zu Köstritz, Thüringen hergestellt wird, in kleiner Menge gewöhnlichem Brunnenwasser oder Mineralwasser zusetzt. Aufgeschlossener Paraguay-Tee wird als Pulver unter dem Namen „Rio-Matte" und „Ete" in den Handel gebracht, und es genügt eine Messerspitze davon, um eine Tasse Maté herzustellen. Freilich ist der Geschmack der Matépräparate für uns zunächst etwas fremdartig, wie man sich ja auch an Tee, Kaffee, Bier, Wein erst gewöhnen muß. Setzt man aber den Versuch über eine flüchtige Probe hinaus fort, wird man die Eigenschaften von Maté schätzen lernen. Auch bei diesem jungen Genußmittel kommen schon Fälschungen mit fremden Blättern vor, die mit Maté nichts zu tun haben, abgesehen von dem Aromatisieren mit Blüten, das hier ebenso wie beim Tee vorgenommen wird. Maté

ist bei weitem nicht so empfindlich wie Tee; das lehrt schon die sorglose Art seiner Verpackung in feuchten Ochsenhäuten, die man zuschnürte und der Sonne aussetzte. Dabei schrumpften die Säcke ein und übten auf den Inhalt eine Pressung aus. Jetzt kommt er auch in Fäßchen oder Körbchen aus Taquararohr oder Araukarienholz in den Handel. Auch hier gibt es verschiedene Handelssorten, bittere, milde, starke, schwache, gemahlenen Maté und solchen mit Beimengungen von größeren Blatteilen und Zweigstückchen, ferner Mischungen verschiedener Sorten.

Die vom Baum abgelösten Zweige werden zunächst zum Welken durch die „Sapecaje", ein nichtrauchendes Feuer, gezogen und kommen dann für 18—36 Stunden in einen speziellen Ofen, wo sie weiter erhitzt werden, oder auch, in Bündel geschnürt, in einen Schuppen auf ein Gerüst über mäßiges Feuer. Dann läßt man sie schwitzen, und schließlich werden die auf glatter, mit einem Tuch belegter Tenne ausgebreiteten Zweige durch Schlagen mit hölzernen Säbeln, jetzt wohl auch in eigenen Mühlen klein gepulvert. Beim Dörren werden die Blätter schwarz. Die Gerüste werden ganz primitiv im Urwald aufgerichtet, und die abgehackten Matézweige zu Bündeln von etwa 30 kg mit Schlingpflanzen zusammengeschnürt. Das Fermentieren der erhitzten Matébündel dauert 4—8 Tage, je nach der Witterung. Vor dem Zersäbeln werden die Zweige über dem Feuer nochmals vollständig getrocknet. Beim Säbeln auf einer Tenne aus Kokosstämmen bleiben die Holzteile zwischen dem Pulver zurück, und der Matéstaub wird dann gleich in die Körbe aus Taquararohr eingestampft, diese schließlich zu zweien auf Maultieren aus dem Urwald zur Mühle geschafft, wo die Stücke noch gemahlen und gesiebt werden. Die gröberen Holzteile werden noch einmal in den Mühlen zerkleinert und dann mit der gesiebten Ware gemischt. Das Rösten über offenem Feuer verursacht, trotzdem man sich bemüht, die Rauchentwicklung soviel als möglich hintanzuhalten, einen gewissen Rauchgeschmack der Maté, welcher auch die Ursache ist, daß Maté vorläufig die Konkurrenz mit dem aromatischen Tee und Kaffee in Europa nicht aufnehmen kann. Wenn die Matépflanzungen nicht zu weit von einer Ansiedlung abliegen, kann man das Verfahren verbessern, und man hat auch schon mit Erfolg versucht, zu diesem Dörren statt des direkten Feuers die strahlende Wärme oder wie beim Tee heiße Luft anzuwenden; aber erst bis in großem Maßstabe Edelkulturen von Maté durch Europäer angelegt sein werden, wird man die ganze Matéindustrie so zweckentsprechend gestalten können, daß ein tadellos exportfähiges Produkt erzielt wird. Auch die Mühlen sind noch sehr einfach, meist aus einem einfachen Göpelwerk bestehend, das auf einer hölzernen Tenne massive hölzerne, mit eisernen Zähnen besetzte Walzen herumrollt. Nur in Brasilien gibt es bereits zu diesem Zweck Dampfmühlen, wo die Maté zwischen Walzen zerkleinert wird, welche in gegenläufiger Bewegung begriffen sind. Dort können auch pro Tag 5000—6000 kg Maté bewältigt werden. Die Bäumchen können nach dem vierten Jahr abgeerntet werden und liefern 4—6 kg Blätter, der Ertrag steigt in den folgenden Jahren; dem Bäumchen muß aber nach der Ernte eine Erholungszeit von zwei Jahren gewährt werden. Maté dürfte sich in nicht allzu ferner Zeit auch in Europa Freunde erwerben.

Die Tabakindustrie.

Wenn man einen Blick auf die Einführung des Tabakgenusses in Europa wirft, wird man die verschiedenen Arten des Genusses auseinander halten müssen. Der erste Anstoß kam von Frankreich, wo Jean Nicot, französischer Gesandter in Lissabon, den Tabakgenuß eingeführt hatte. Namentlich Katharina von Medici, die Muter Franz II., interessierte sich für den Tabak, vornehmlich als Mittel gegen Kopfweh. Und da der König und seine Mutter das neue Pulver schnupften, hatten die Hofleute natürlich nichts Eiligeres zu tun als ebenfalls zu schnupfen, und so verbreitete sich dieser vornehme Brauch von den höchsten Stellen aus über ganz Frankreich, und da die Königin tonangebend war, galt das Tabakschnupfen besonders unter den Damen der besten Gesellschaft als feinste Sitte. Es kamen alle möglichen Präparate und Künsteleien auf, die Marquise de Pompadour erfand später eine »Essence du Tabac de Pompadour pour corriger la memoire«. Das Rauchen des Tabaks aber wurde durch englische Seefahrer bekanntgemacht, und auch hier verfiel das weibliche Geschlecht der neuen Leidenschaft, und die Damen ließen sich von ihren Kavalieren im Theater brennende Pfeifen reichen, ja die Kinder bekamen statt eines Imbisses eine gestopfte Pfeife mit in die Schule, da man die Erfahrung gemacht hatte, Hunger und Durst werde durch das Rauchen unterdrückt. In Deutschland kam das Rauchen anfangs des XVII. Jahrhunderts, in Österreich durch den Dreißigjährigen Krieg auf, und mit der Zeit eroberte sich der Tabak in seinen verschiedenen Gebrauchsformen die Welt, heute schätzt man seinen Genuß von Pol zu Pol. Das Rauchen der Frauen ist in Europa mehr und mehr geschwunden, nur Spanien und Portugal machen eine Ausnahme; auch in manchen Gegenden der Schweizer Alpen, namentlich im Rhonetal, huldigt das schöne Geschlecht stark dem Tabakgenusse, die jungen Mädchen sitzen beim Tanz mit der Zigarre im Mund, und die Weiber legen die Pfeife erst vor der Kirchentür ab, im Formazzatal schnupfen und schippen (Tabak kauen) sie auch. Die Oberwalliser Primarschule muß selbst den Allerjüngsten schon ausdrücklich: „das Rauchen, Schippen und mit den Mädchen Schlitten Fahren" untersagen. Seinen Siegeszug hat aber der Tabak nicht ohne schwere Kämpfe durchgesetzt. Namentlich die unappetitlichen Begleiterscheinungen des Schnupfens, das Husten, Räuspern, Spucken, der unangenehme Duft beim Rauchen, machten ihn bei vielen verhaßt, dazu kam noch, daß die Geistlichkeit gegen das Ausstoßen des Rauches, das an den Teufel erinnerte, eiferte. In England erließ König Jacob I. eine erbitterte Streitschrift, den »Misocapnus«, gegen das Rauchen, aber er und seine Nachfolger verboten es wohlweislich nicht, sondern legten den Tabakgenießern eine hohe Steuer auf, ein Beispiel, dem auch Frankreich und andere Staaten folgten, wodurch den öffentlichen Kassen sehr bedeutende Summen zuflossen. Das Tabakskollegium Friedrich Wilhelms I. von Preußen ist bekannt. Am schärfsten ging man zuerst in Rußland gegen das Rauchen vor, vornehmlich aus Angst vor der Feuersgefahr durch die brennenden Pfeifen, die Strafen waren echt russisch, Knute, Aufschlitzen der Nase, Abschneiden der Lippen, Verbannung nach Sibirien, Todesstrafe. Erst Peter der Große ließ sich bei seiner Anwesenheit in London durch ein Geschenk von 15000 Pfund Sterling, das ihm englische Kaufleute überreichten, erweichen und gestattete die Einfuhr in sein Reich,

freilich wurde auch hier der Handel mit Tabak monopolisiert. Auch die Formen des Genusses haben sich geändert. Das Schnupfen, welches ja ursprünglich in Frankreich als das Feinste galt, wird, wohl aus ästhetischen Rücksichten, immer mehr zurückgedrängt und damit auch der Luxus, welcher lange Zeit mit Tabaksdosen und Schalen zum Reiben von Tabak getrieben wurde; aber auch die umständliche lange Pfeife und die künstlich aus Mundstück, Rohr, Abguß und mehr oder weniger kunstvollem Kopf zusammengesetzte kurze Pfeife ziehen sich immer mehr aus den Großstädten in die kleineren, ruhigeren Orte zurück; in der Hast des großstädtischen Lebens gedeiht hauptsächlich die Zigarre, und auch sie wird vielfach von der flüchtigeren, gleichsam nervöseren Zigarette abgelöst, höchstens die kurze englische Holzpfeife besitzt noch einen größeren Freundeskreis. Das Tabakkauen erhält sich namentlich unter den Seeleuten. Reste der Tabakbefehdung können wir heute noch vielfach im öffentlichen Leben wahrnehmen. Vergnügungslokale, in welchen das Rauchen gestattet ist, sind von vornherein nicht erstrangig, vor Respektspersonen stecken wir uns nicht ungebeten einen Glimmstengel an, wir nehmen ihn aus dem Munde, bevor wir grüßen, und in den öffentlichen Beförderungsmitteln müssen sich die Raucher eigene Abteile gefallen lassen, wo sie unter sich mit ihrem Laster sind. In den großen öffentlichen Gärten von Potsdam darf auch heute noch nicht geraucht werden, und wenn die Hofleute der Königin Viktoria von England dem streng verpönten Rauchsport huldigen wollten, setzten sie sich vor die gut ziehenden Kamine der Königsschlösser.

In der Türkei sind heute Kaffee und Tabak die unentbehrlichen Begleiter des öffentlichen und privaten Lebens, und doch wurde der Tabak nirgends härter bekämpft als gerade dort, seinen Anhängern wurde die Nase durchbohrt und das Pfeifenrohr durch das Loch gezogen, sie wurden geköpft, gevierteilt, gehenkt, ihres Vermögens beraubt, wohl hauptsächlich auch deswegen, weil die Kaffeehäuser die Sammelplätze der Unzufriedenen waren. Heute ist dort das Rauchen nicht nur ganz allgemein, sondern es haben sich auch besondere Rauchinstrumente, der Tschibuk und die Wasserpfeife oder Nargileh, ausgebildet.

Wenn die grüne Farbe der Blätter bei der Tabakpflanze in Gelb übergeht, werden die Blätter dicht am Stengel abgebrochen und gleich sortiert. Die obersten, unter dem Einflusse des Sonnenlichtes stärker gewordenen Blätter sind „Fettgut", die mittleren, zarten, besonders für Deckblätter geeigneten sind das „Bestgut", die Hauptmasse der Ernte, die unteren, schon teilweise eingetrockneten bezeichnet man als „Sandgut", die untersten, dem Boden nächststehenden, völlig eingetrockneten als „Krumpen". Man bindet die Blätter mit Strohseilen zusammen und läßt sie vor dem Trocknen zur „Grünfermentation" 2—3 Tage stehen, oder es werden die Blätter mit der Nadel auf Fäden gezogen, um dann bei möglichstem Luftzutritt in Schuppen getrocknet zu werden, oder man spaltet vorher die dicke Mittelrippe und spießt die Blätter auf Stäbe, um so ein gleichmäßiges Trocknen von dünner Blattoberfläche und dicker Mittelrippe zu erzielen. Nach dem Trocknen enthalten die Blätter noch 12—15 % Wasser. Die getrockneten Blätter werden in Haufen geschichtet und gären nun, wobei sich beträchtliche Wärme entwickelt, so daß die Haufen öfters umgeschaufelt werden müssen. Während des Fermentierens gehen eine Reihe chemischer Umsetzungen vor sich, welche erst aus dem Blatt der Nicotiana den genußfertigen Tabak machen.

Ein Teil des Gerbstoffes wird in einen braunen Körper umgewandelt, der die Braunfärbung des fertigen Blattes bewirkt, das Aroma, resp. die Stoffe, welche es bedingen, entstehen während der Gärung, die Nikotinmenge wird etwas verkleinert, die Ammoniakquantität erhöht. Neben den Enzymen des Tabakblattes sollen auch Spaltpilze bei der Fermentation tätig sein, namentlich bei der Bildung der Aromastoffe, deren Verschiedenheit und mit ihr die Verschiedenheit der einzelnen Tabaksorten in dieser Beziehung auf die Verschiedenheit der jeweilig vorkommenden Spaltpilze zurückzuführen sein soll. Die charakteristischen Bakterien also sind es, welche den Charakter der Tabaksorte bestimmen, und so hat man es bis zu einer gewissen Grenze in der Hand, einer Tabaksorte durch die Fermentation den Charakter einer andern zu geben. Solche Versuche, welche in die neueste Zeit fallen, erscheinen sehr aussichtsreich. Tatsache ist, daß man in Kuba bei der Fermentation den Tabak mit einer Flüssigkeit besprengt, die man aus altem, fertig fermentiertem Tabak gewinnt, gleichsam mit „Tabakmutter“ ganz analog der „Essigmutter“. So erst erhält man dort das volle Aroma. Der fertig fermentierte Tabak wird noch gestrichen, d. h. die Blätter werden geglättet und sorgfältig übereinandergelegt. In Nordamerika trocknet und fermentiert man bei künstlicher Wärme, ein Verfahren, das sich in Deutschland bisher nicht eingebürgert hat. Während des Gärens werden auch die Eiweißkörper des Blattes zerlegt, was insofern von Wert ist, als die Eiweißstoffe während des Verbrennens unangenehmen Geruch verbreiten würden. Die Stärke des Blattes zerfällt schon während des Trocknens in Zucker, der während der Fermentation durch die Spaltpilze aufgebraucht wird. Während des Trocknens (Abb. 81) muß das direkte Sonnenlicht wegen seiner bleichenden Wirkung ausgeschlossen und nur zerstreutes Tageslicht eingelassen werden, will man sattbraun gefärbte Blätter erhalten.

Übrigens zieht das rauchende Publikum die hell, verwaschen gefärbten Deckblätter den sattbraunen vor, seitdem vor etwa 15 Jahren eine große Partie sehr hellfarbigen Mexikotabaks von hervorragender Güte auf den Markt kam. Man hält seitdem irrigerweise den hellfarbigen Tabak nicht nur für leichter, sondern auch für besser schmeckend, daher bemühen sich auch die Pflanzer, solchen besonders hellfarbigen Tabak zu erzeugen. Nun liefern stärkemehlhaltige Blätter braunen, stärkefreie fahlen Tabak, den Stärkegehalt, den die Blätter tagsüber unter dem Einflusse des Lichtes erzeugt haben, verbrauchen sie des Nachts wieder zum Veratmen, besonders wenn die Temperatur mindestens 22° C betragen hat. Will man also hellen Tabak produzieren, muß man die Blätter zeitlich früh ernten, bevor sich neue Stärke gebildet hat. Was die chemische Zusammensetzung der Tabakblätter anbelangt, so gehören diese zu den aschereichsten Blättern der Pflanzenwelt. Besonders wiegt unter den Mineralstoffen der Gehalt an Kali (5 % der Trockensubstanz) und Kalk (6 %) vor. Wenn man eine kleine Menge der Asche in eine nichtleuchtende Gasflamme bringt, färbt sich diese infolge des Kaligehaltes rosa bis violett. Die Zusammensetzung der Asche ist folgende:

	Asche in 100 Teilen trockener Tabakbl.	Kali	Natron	Kalk	Magnesia
Im Mittel	17,2	29,1	3,2	36	7,4
„ Maximum . . .	23	52,7	11,1	54,3	15,7
„ Minimum . . .	8,5	11,4	—	18,1	0,7

	Eisen	Phosphorsäure	Schwefelsäure	Kieselsäure	Chlor
Im Mittel	2	4,7	6	5,8	6,7
„ Maximum . . .	13,1	10,4	12,4	32,4	17,6
„ Minimum . . .	—	1,2	1,8	0,3	0,4

Aus den Aschenbestandteilen lassen sich aber auf die Herkunft des Tabaks keinerlei Schlüsse ziehen.

Unter den verbrennlichen flüchtigen Bestandteilen spielen verschiedene Säuren eine gewisse Rolle, besonders deshalb, weil der Nikotin der Tabakblätter sich zum größten Teil nicht frei, sondern in chemischer Verbindung mit diesen Säuren findet. Es sind



Abb. 81. Trocknen von Tabak in Hürden an der Sonne. K. k. öst. Tabakfabrik Sacco (Südtirol).

vorhanden: Apfelsäure 3,5—10,4 %, Zitronensäure 0,55—8,73 %, Oxalsäure 0,96 bis 3,72 %. Auch Salpetersäure findet sich, wenn auch nicht immer, im Betrage von 0,1—1,39 %. Auf Geschmack und Geruch der Verbrennungsprodukte des Tabaks haben die organischen Säuren einen bedeutenden Einfluß; es sei dies jetzt schon mit Rücksicht auf die spätere Besprechung des Entnikotinisierens erwähnt. Der Gerbstoff der Blätter ist die auch sonst im Pflanzenreich nicht selten auftretende Kaffeegerbsäure, deren komplizierter Bau beim Fermentieren in der Weise zerfällt, daß ein brauner Farbstoff entsteht, welcher mit die Ursache der Tabakfärbung ist. Ihre Menge beträgt ca. 0,3—2,33 %. Von Basen ist zunächst das Ammoniak zu erwähnen, das sich aber zum größten Teil erst während des Trocknungs- und Fermentationsprozesses aus Eiweiß und aus einem Teile des Nikotins bildet, durchschnittlich ½ %. Der wichtigste Bestandteil des Tabaks, welcher auch seinen Wert als Genußmittel und seine Giftwirkung ausmacht, ist das Alkaloid Nikotin, das einzig und allein in der

Tabakpflanze vorkommt, übrigens auch nicht in allen Arten der Gattung. Man ist sonst gewohnt, in allen Pflanzen einer Familie einen bestimmten oder chemisch wenigstens nahe verwandten Inhaltsstoff zu finden, welcher dann auch ein Kennzeichen für die Familienverwandtschaft solcher Pflanzen abgibt, indem er uns zeigt, daß in solchen verwandten Pflanzen die Stoffwechselvorgänge nicht sehr verschieden verlaufen können, da sie in den verschiedenen Individuen zur Bildung eines bestimmten Stoffes führen, so wie zwei Geschwister sich auch oft nicht nur durch äußere Ähnlichkeit als Geschwister zu erkennen geben, sondern etwa auch durch die gleiche leichte Disposition für eine bestimmte Erkrankung oder ähnliche Charakterzüge. Um so merkwürdiger ist es, daß der Giftstoff der Tabakpflanze ganz anders beschaffen ist als die Gifte der nächsten Verwandten innerhalb der giftreichen Familie der Nachtschattengewächse, ganz anders als das Atropin der Tollkirsche oder das Hyoszyamin des Bilsenkrautes; erst in neuester Zeit wurde neben dem Nikotin in ganz winziger Menge auch ein Alkaloid im Tabak gefunden, das ebenso wie die Gifte der Atropingruppe die Erweiterung der Pupille bewirkt. Das Nikotin gehört zu der kleinen Gruppe der sauerstofffreien Alkaloide und steht dem Giftstoff des Schierlings nahe. Es ist eines der wenigen Alkaloide, deren Zusammensetzung wir genau kennen, eine Errungenschaft Adolf Pinners, Berlin im Jahre 1893 und dessen Aufbau aus anderen Stoffen zehn Jahre später auf Grund dieser Kenntnis ebenfalls gelungen ist. Es ist aus Abkömmlingen des Pyridins aufgebaut, jener abscheulich riechenden, aus dem Steinkohlenteer gewinnbaren und auch zum Denaturieren von Spiritus verwendeten Substanz. In reinem Zustand stellt es eine farblose Flüssigkeit von starkem Tabakgeruch vor, die aber an Luft und Licht bald dickflüssig und harzartig wird. Es ist eines unserer allergefährlichsten Gifte, dessen tödliche Dosis schon bei zwei Zentigrammen liegt und das in reinem Zustand nur deswegen nicht Schaden stiftet, weil es sonst niemals Verwendung findet und daher das Laboratorium des Naturforschers nie verläßt. Schon in sehr bedeutender Verdünnung wird es durch Gerbsäure als gelblichweißer, durch Jodtinktur als kermesfarbiger Niederschlag gefällt, Fällungen, welche den Fortschritt des später zu besprechenden Entnikotinisierens verfolgen lassen. Reife Tabakblätter enthalten bis 1,92 %, fermentierte 0,69—4 %. Der Nikotingehalt wechselt natürlich mit der Sorte, aber auch bei denselben Blättern mit den äußeren Verhältnissen. Dicke, saftreiche Blätter enthalten in ihrem Zellsaft natürlich mehr von dem Alkaloid als dünne Blätter. So enthalten dicke Blätter von Brasiltabak 2,28—2,78 %, dünne Blätter dieser Sorte 1,14—1,59 %, Elsässer Tabakblätter 1,91 %, resp. 0,92 %. Beim Fermentieren vermindert sich der Nikotingehalt bisweilen sehr beträchtlich durch Zersetzung eines Teiles des Alkaloids. Das Nikotin ist aber nicht das einzige Alkaloid des Tabaks, sondern es findet sich darin noch das Nikotimin und Nikotellin, dann das Nikotein, alle drei nahe Verwandte des Nikotins, hinter dem sie an Menge übrigens beträchtlich zurückstehen. Die übrigen Bestandteile des Tabakblattes, Zellstoff, Zucker, Stärke usw., sind dieselben wie in allen anderen Pflanzenorganen, es wären nur noch die harzartigen Stoffe zu erwähnen, deren Vorhandensein das Aroma des verglimmenden Tabaks mitbedingt. Von einiger Bedeutung ist nur der Gehalt an Pflanzeneiweiß (1,77—18,97 %) insofern, als die Güte des Tabaks seinem Eiweißgehalt umgekehrt proportional zu sein scheint. Die von den Praktikern als „schmalzig"

bezeichneten Tabake, Virginia und Kentucky, enthalten am meisten Harz. Über die Qualität einer Tabaksorte kann aber die chemische Analyse allein ebensowenig Auskunft geben wie über die Güte anderer Genußmittel, wie Tee, Wein, Bier usw. Hier entscheiden die viel feineren menschlichen Sinnesorgane, namentlich der Geruchssinn, welcher ja durch unablässige Übung sich auch bei den Tabakhändlern zu einem überraschenden Grad von Feinheit entwickelt hat.

Die Verarbeitung der Tabakblätter (Abb. 82) gestaltet sich naturgemäß je nach dem Zweck verschieden, welchem der Tabak dienen soll, ob er zu Zigarren, als Rauch-, Kau-, Schnupftabak verwendet wird. Auch hier aber geht wie bei allen Genußmitteln der eigentlichen Verarbeitung ein Verschneiden, das Mischen verschiedener Tabaksorten voraus, wobei es der Fabrikant durch geschickte Auswahl ebenso wie beim Weinverschneiden in der Hand hat, ein Produkt mit besseren Eigenschaften herzustellen, als jede der einzelnen Sorten für sich besitzt. So wären z. B. Zigarren, die ausschließlich aus Sumatratabak hergestellt sind, wegen ihres hohen Nikotingehaltes durchaus unbrauchbar, Zigarren aus dem allzu leichten Domingotabak wieder wären zu strohig, während die Mischung der beiden Sorten ein gutes Gewächs liefert. Auch durch längeres Lagern kann Tabak wesentlich verbessert werden. Weniger feine Sorten pflegt man auch mit Lösungsmitteln auszulaugen, um gewisse Stoffe zu entfernen, oder man imprägniert, „sauciert" sie umgekehrt zur Verbesserung ihres Aromas mit aromatischen Substanzen. Zigarren aus ungelauqtem Kentucky könnte niemand rauchen, da sie 4 bis 5 % Nikotin enthalten, sie werden daher aus den mit Wasser ausgelaugten Blättern verfertigt, und die gewonnene Tabaklauge dann für Schnupf- und Kautabak zum Saucieren verwendet. Freilich wird dadurch nicht nur das Nikotin entfernt, sondern auch Tabakharze und organische Säuren, so daß mit Entfernung dieser Geschmacks- und Geruchsträger auch die Qualität vermindert wird, selbst wenn man, wie in neuerer Zeit, mit verdünnten Säuren oder Laugen auszieht. Bei feineren Tabaksorten werden überhaupt an Geruch und Geschmack von dem sachverständigen Publikum so hohe



Abb. 82. Sortieren der zusammengebundenen Tabakblätter-Bündel. K. k. öst. Tabakregie Wien.

Anforderungen gestellt, daß weder Auslaugen noch Imprägnieren geschätzt ist, sondern das natürliche Aroma des Tabaks sehr wohl von dem der Zusatzstoffe beim Saucieren unterschieden wird und diese entsprechend geringe Beurteilung erfahren.

Eine besondere Art der Verbesserung wird auch zur Erhöhung der Glimmfähigkeit des Tabaks häufig durchgeführt. Die Glimmfähigkeit wird nämlich durch die im Blatt enthaltenen Kali- und Kalksalze begünstigt, welche leicht schmelzen und die Tabakkohle mit einer schützenden Aschenschichte umgeben, unter welcher die Kohle ruhig fortglimmen kann. Man taucht deshalb die Blätter auch künstlich mehr oder weniger lange Zeit in eine Lösung solcher Salze ein. Allerdings wird dadurch nebenbei auch wieder das Auslaugen wertvoller Stoffe bedingt, und so ist dieses



Abb. 83. Rohtabaklager der Tabakfabrik Loeser & Wolff, Elbing.

Verfahren, dessen Resultat ja gerade bei feineren Tabaken lohnen würde, gerade für diese völlig ausgeschlossen, denn die Qualitätsverminderung könnte durch den Vorteil einer schöneren Asche nicht aufgewogen werden. Von den zahlreichen Verfahren, dem Tabak das giftige Nikotin ganz oder zum Teil zu entziehen, haben einige entweder gar keine Aussicht auf Erfolg oder sie arbeiten mit Lösungsmitteln, welche auch gleichzeitig andere wertvolle Stoffe mit entziehen. Es sei hier nur des Verfahrens von A. Falk Erwähnung getan, welches sich zu bewähren scheint und, durch D. R. P. Nr. 148914 geschützt, in den verschiedenen Kulturländern geübt wird. Es beruht auf einfacher Erhitzung des Tabaks oder der fertigen Tabakprodukte in geschlossenen Behältern unter ganz allmählicher Steigerung der Temperatur bis auf etwa 195° C, bei welcher wohl ein großer Teil des Nikotins sich verflüchtigt, die übrigen wertvollen Bestandteile aber, namentlich die Aromastoffe, nicht zersetzt werden, so daß die entnikotinisierten Tabake nichts von ihrer Qualität eingebüßt haben. Nur das Ammoniak

wird mitentfernt, was aber nur zur Verbesserung des Tabaks beiträgt. Die Nikotindämpfe kondensieren sich an kühleren Metallflächen und gelangen durch eine Rinne aus dem Apparat in ein Kölbchen, wo sie aufgefangen und gewonnen werden. Sehr wichtig ist, daß nichts von dem kondensierten Nikotindampf wieder auf die Zigarren oder Zigaretten zurückfällt, deren Aussehen dadurch litte. Den Fortgang des Entnikotinisierens kann man durch die Gerbsäureprobe kontrollieren. Bei der ersten Erhitzung werden ca. 50 % des Nikotingehaltes entfernt; führt man die Prozedur nochmals durch, so kann 75—80 % des Nikotins herausgebracht werden.

Der bei weitem wichtigste Teil der gesamten Tabakindustrie ist schon seit Jahrzehnten die Zigarrenfabrikation. In Deutschland wurde die erste Zigarrenfabrik 1788 in Hamburg errichtet, machte aber anfangs schlechte Geschäfte, bis das Zigarrenrauchen in Mode kam und die Pfeife das Schnupfen und Kauen ganz zurückdrängte. Die



Abb. 84. Übernahme von Virginia-Tabak. K. k. öst. Tabatregie.

Technik ist recht einfach, obgleich sie viel Geschicklichkeit beansprucht. Der Rohtabak (Abb. 83 und 84) ist gewöhnlich trocken und würde beim Verarbeiten zerbröckeln. Man befeuchtet daher zunächst die Blätter, indem man die Bündel einen Augenblick in Wasser taucht, oder besprengt sie mit einem Nebelpumpe genannten Zerstäuber. Für das Deckblatt eignet sich besonders Havanna- und Floridatabak. Beide zeigen die von Kennern so geschätzten lichten Flecken, den „weißen Rost", abgestorbene Blattstellen, entstanden durch den Morgentau, welcher der sengenden Sonne als Brennglas diente, oder durch angewehte Sandkörnchen. Fälscher ahmen diese Flecken durch Betupfen von Salpetersäure nach.

Nun wird die holzige Mittelrippe durch Abstreifen der beiden Blatthälften entfernt, gleichzeitig die fremden Beimengungen, Stroh, Haare, Federn usw., ausgelesen und die Blätter nach der Größe sortiert. Nun folgt das eigentliche Zigarrenmachen, an dem zwei Personen gemeinschaftlich arbeiten (Abb. 85 u. 86). Der „Wickelmacher"

nimmt mit der linken Hand so viel Tabak, als für die Einlage der Zigarre nötig ist, indem er gleichzeitig die Blattstücke so zusammenlegt, daß sie die Größe und Form der werdenden Zigarre erhalten. Gleichzeitig muß er darauf achten, daß die Blättchen alle der Länge nach im Wickel liegen, weil sonst das Durchsaugen der Luft mit



Abb. 85. Herstellung der Zigarren in Handarbeit. Rechts Herstellung des Handwickels, links Einrollen des Handwickels in das Deckblatt der Zigarre. Tabakfabrik Loeser & Wolff, Elbing.

Schwierigkeiten verbunden wäre, die Zigarre „keine Luft" hätte. Der äußeren Beschaffenheit nach kann dieser Einlagetabak ein minderwertiger sein. Die Einlage wird auf ein bereitgehaltenes Blattstück (Umblatt genannt) gelegt, welches die gleiche Länge, aber eine Breite besitzt, die dem vierfachen größten Durchmesser der Zigarre entspricht, dieses um die Einlage gewickelt, und der so hergestellte Wickel vom „Roller" einigemal auf dem Tisch hin und her gerollt, um ihm die nötige Festigkeit und Rundung zu geben.

Die Zigarre wird nun in den Formenkasten gebracht oder, wenn sie Handarbeitszigarre bleiben soll, mit einem Stück eigens dazu fabrizierten ungeleimten Papiers umwickelt und mit einem Faden eingebunden. Bis zur Mitte des vorigen Jahrhunderts gab es nur Handarbeitszigarren; als dann die Formmaschinen erfunden wurden, welche ein bequemeres, billigeres Herstellen gleichzeitig formvollendeter Zigarren gestatteten, fanden die Formzigarren schnell Liebhaber, und die Handarbeitszigarren wurden zurückgedrängt. Heute hat sich das Verhältnis umgekehrt. Das „bessere" Publikum bevorzugt die unvollkommeneren Handarbeitszigarren vor den gedrechselten Formzigarren, weil jene den echten Havannas ähneln. Nun muß aber der Arbeiter beim Herstellen der Handarbeitszigarre natürlich beim Umrollen und Decken des Deckblattes viel sorgfältiger verfahren, mehr Mühe und Zeit aufwenden als bei der Formzigarre, wo die Maschine ihm einen großen Teil der Arbeit abnimmt. Hier vermögen die beiden Zigarrenmacher 2500 Stück in der Woche herzustellen, bei der Handarbeit nur etwa 1500 Stück. Die Verschiebung des Geschmacks aber bedingt es, daß nun der Fabrikant allerlei Kunstgriffe anwendet, um den soldatisch ebenmäßigen Formzigarren wieder ein wenig von der Unregelmäßigkeit der geschätzteren handgearbeiteten Ware zu geben. Beim Pressen in den Formen enthalten die Wickel dort, wo die beiden Teile der Wickelformen aufeinander treffen, je zwei verräterische Längsfalten, und um diese zu vermeiden, dreht man den Wickel mehrmals in der Form, so daß 6—8 minder sichtbare Falten entstehen, man schneidet das aus dem Formkasten hervorragende Stück nicht glatt mit dem Messer ab, sondern reibt es mit einem glatten Holzklötzchen, um die Unvollkommenheit der menschlichen Handarbeit nachzuahmen usw.



Abb. 86. Teil eines Zigarrenfabrikationssaals der Tabakfabrik Wien-Ottakring.

Das Umlegen des Deckblattes erfordert jedenfalls die größte Geschicklichkeit. Der Roller schneidet sich aus dem Tabakblatt die Deckblätter nach dem Augenmaß heraus: je geschickter er ist, desto mehr wird er aus einem Tabakblatt erzielen. Dann legt er es vor sich auf den Tisch, bringt den Wickel in schiefer Lage darauf und schlägt das Deckblatt, vom unteren Ende der Zigarre beginnend, herum, wobei er die fertig gerollte Zigarre unter dem Handballen fortrollt. Die untere Blattseite muß nach innen zu liegen

kommen, die feinen Blattadern müssen sich der Länge nach und mit dem zarten Ende nach unten der Zigarre anschmiegen und was derlei Kunstgriffe mehr sind. Zuletzt muß das letzte Ende des Deckblattes, der Kopf, mit gefärbtem Kleister oder Tragantgummi (nicht mit Gummiarabikum, welcher die Spitze zu glänzend machte) angeklebt und der am Schnittende der Zigarre überstehende Teil des Deckblattes abgeschnitten werden. Freilich treten bisweilen beim Kleben unappetitlicherweise auch die Lippen des Arbeiters mit in Tätigkeit, was allerdings in gut geleiteten Betrieben durch strenge Kontrolle und entsprechende Maßnahmen vermieden wird. Die fertigen Zigarren werden auf Trockenrahmen gelegt, nach der Dicke sortiert und dann sofort zu 20, 25, 50, 100 Stück entweder lose oder mit Seidenbändchen umbunden in die bekannten Zedernholzkistchen verpackt. In allen größeren Fabriken (Abbild. 87) gebraucht man heute unter Vermeidung der ausschließlichen Handarbeit Rollstühle, Zigarrenformer, Kopfformapparate und Schneidemaschinen. Auch geschnittener Tabak wird in Zigarrenform gebracht, und zwar entweder in kleine zylindrische Umhüllungen aus Decktabak — Zigarillos — oder in eigens dazu verfertigte Papier-Zigaretten. Gerade auf diesem Gebiet ist die automatische Fabrikation mit zum Teil genial erdachten Maschinen sehr weit gediehen. Die vollendetste Zigarettenmaschine (Abb. 88) ist die von Durand, welche das Papier automatisch aufnimmt, mit der Fabrikmarke stempelt, in Blätter schneidet, diese Blätter zu Röhren formt, die Ränder gummiert, den Tabak hineinrollt, die Ränder klebt und schließlich die so verfertigten Zigaretten in Pappschachteln verpackt. Das Papier wird aus allerfeinsten, sorgfältig gereinigten Leinenlumpen hergestellt. Die geschätztesten Zigarrentabake sind Havanna und Brasil (Abb. 89). Kentucky und Virginia müssen wegen ihres allzu großen Nikotingehaltes vorher einen Auslaugeprozeß durchmachen. Bei reinen Havanna- und Brasilzigarren besteht Einlage, Umblatt und Decker ausschließlich aus dem betreffenden Tabak, sie sind die feinsten und teuersten Zigarren, wobei freilich speziell beim Havanna eine große Anzahl von Sorten nach Farbe und Stärke existiert: Amarillo Claro (hellgelb), Obscuro (dunkel), Claro (hell), Colorado Claro (hellrot),

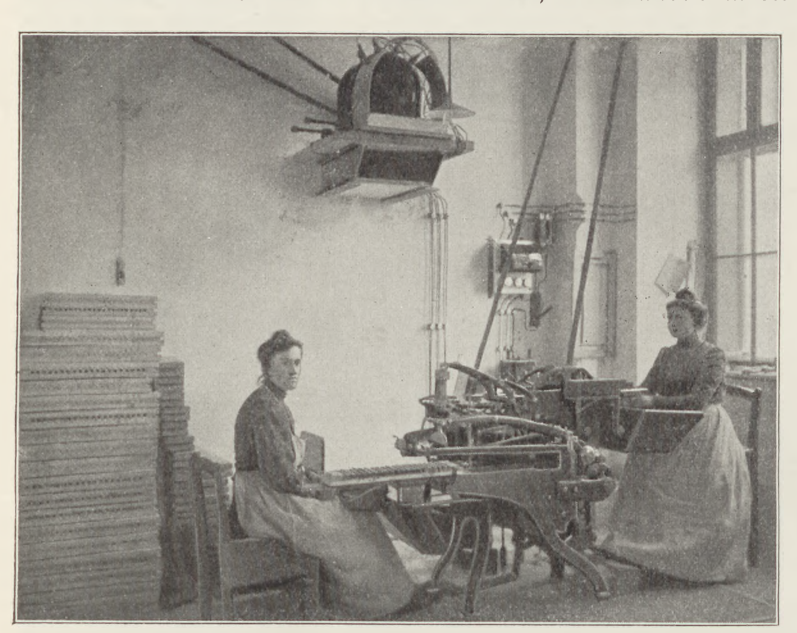


Abb. 87. „Perfecto"-Zigarren-Wickelmaschine, welche die schwierige Anfertigung der Zigarren ohne menschliche Arbeit in kürzester Zeit leistet. Fabrik der k. k. öst. Tabakregie Linz (Ob.-Öst.).

Obscuro (dunkelrot), Colorado (rot), Maduro (reif), Maduro Colorado (reif-rot), Maduro Obscuro (dunkelreif), Pajizo (strohfarbig) usw. Ferner Fuerte (leicht), Extra fuerte (sehr schwer), Flajo (leicht), Fino (fein), Superfino (besonders fein), Superior (sehr gut), Buenos (gut). Die größten, feinsten Blätter dienen zu Regalias, Imperiales, Medios Regalias, etwas weniger feine zu Cabaleros, Cazadores, Panetelos; die feinen kleinen Blätter zu Damos und Londres, die kleinen groben zu Canones und endlich die gröbsten zu Milores communes.

Der für andere Zigarrensorten am meisten verwendete Decktabak ist der Sumatra, weil diese Sorte in bezug auf die Anzahl der aus einem Blatte herstellbaren Decken an erster Stelle steht, wiewohl ihr Aroma beim Verglimmen nicht das feinste ist; dann kommen Java, Mexiko, Borneo, Domingo, Pfälzer und die große Reihe der einheimischen Tabake. Die Zigarren werden entweder nach Größe und Gestalt mit dem spanischen Worte bezeichnet, dem noch die Farbenbenennung beigefügt ist, oder man wählt einen Phantasienamen. Natürlich wird auch mit Vorliebe das Wort „Havanna" bei Benennung der Sorte vorgesetzt, wenn auch der Tabak zu der betreffenden Zigarre durchaus nicht auf Kuba gewachsen ist. Seitdem aber England ein Ursprungsattest bei Havannazigarren fordert und Argentinien ausnahmslos alle Zigarren, deren Umhüllung dieses alleinseligmachende Wort trägt, mit dem hohen Zoll echter Havannas belegt, ist man auch da vorsichtiger geworden. Äußerlich können jedenfalls importierte, d. h. auf Kuba hergestellte Zigarren von den in Deutschland oder Nordamerika aus Kubatabak verfertigten Havannazigarren nicht unterschieden werden, obgleich manche gewisse Merkmale, glattes Deckblatt, gleichförmige Einlage usw., nur für die Importen gelten lassen wollen. Trotzdem scheint es, daß in Geruch und Geschmack die in Kuba hergestellten Zigarren von den aus Kubatabaken in der Fremde erzeugten durchaus nicht erreicht werden können. Die bei der Zigarrenfabrikation abfallenden Rippen (Abb. 90) werden entweder auf Tabaklauge oder Rauchtabak verarbeitet. Das sogenannte Saucieren, d. h. Tunken der Tabakblätter in eine Brühe, welche Kaskarillarinde, Vanille, Franzbranntwein usw. enthält, wird wohl hie und da an-

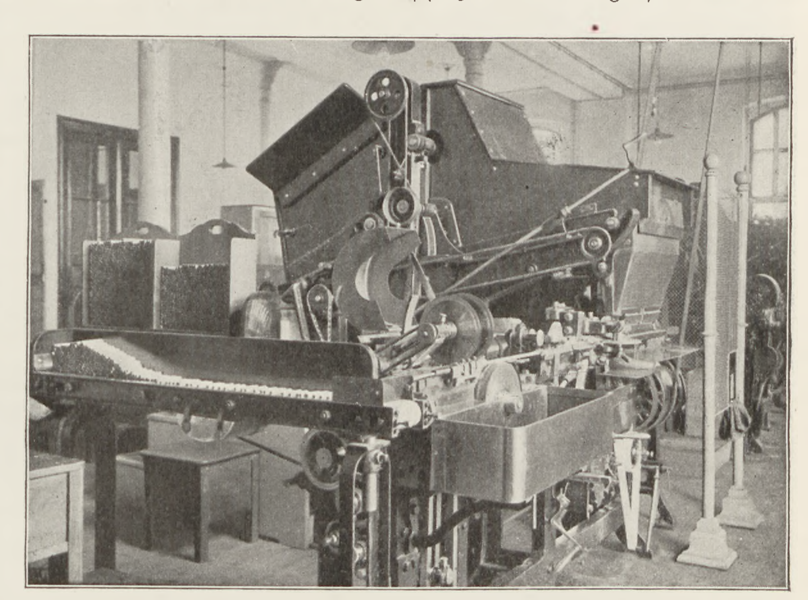


Abb. 88. Universal-Zigarettenmaschine, in welche die Tabakblätter hinein- und aus welcher die gebrauchsfähigen Zigaretten herausgeschoben werden. K. k. öst. Tabakregie.

gewendet, um deutschen Tabaken den „echten Havannageruch" zu verleihen, kommt aber doch nur bei geringerwertigen Sorten zur Verwendung und bedeutet kaum eine Verbesserung der Sorte. Um 500 kg Tabakblätter zu ca. 66000 Zigarren zu verarbeiten, bedarf es einer Tagesarbeit von ca. 230 Menschen und eines Arbeitslohnes von 300 bis 1500 Mark je nach der Sorte, wobei angenommen ist, daß ein geschickter Roller mit seinem Wickelmacher 600 Stück im Tag erzeugt. Um aber dieselben Tabakblätter zu Pfeifentabak in versandfähiger Form umzuformen, bedarf es einer Tagesarbeit von bloß 10 Menschen mit 25 Mark Lohn, woraus wohl hervorgeht, daß Zigarrenrauchen die teuerste Form des Tabakgenusses vorstellt. Beim Fabrizieren des Rauchtabaks müssen die Blätter zunächst sortiert und das Unbrauchbare ausgelesen werden, die langen Blätter werden zum Rollenspinnen, die kurzen als Schneidegut, der Ausschuß zu Schnupftabak verwendet. Dann werden die Blätter ebenso wie für die Zigarrenfabrikation angefeuchtet, mit Wasser besprengt oder in geschlossenen Trommeln von Dampf durchströmen gelassen, der beim nachfolgenden Kondensieren die Blätter vollständig durchfeuchtet; hierauf — wenigstens für feineren Rauchtabak — entrippt, weil die holzigen Rippenstücke mangelhafte Glimmfähigkeit bewirken, dann gewöhnlich mit Tabaksauce durchtränkt, und durch Schwefeln oder mittels allerhand gelber Farbstoffe, Kurkuma usw. die erwünschte helle gelbe Farbe hervorgebracht. Dann werden die Bindfäden von den Blattbüscheln entfernt, die Blätter gepreßt und so in die Lade der Schneidemaschinen gelegt, daß der Schnitt des Messers senkrecht oder auch schräge zur Längsachse des entrippten Blattes erfolgt. Natürlich gibt es eine Unzahl verschiedenartiger Schneidemaschinen, solche, bei denen das Messer geradlinig zwischen Führungen auf und ab steigt, solche mit schwingendem Messer, das an einem drehbaren Hebel befestigt ist, und solche, bei denen das Messer sich im Kreise dreht, so daß es bei jeder Umdrehung einmal an der Öffnung, dem Maul, vorbeigeht, durch welche der Tabak, mit Gurten, Walzen oder Kolben zugeführt, heraustritt. Nun muß der Tabak, welcher noch ansehnliche Mengen Wasser enthält, einen Röst- oder Darrprozeß durchmachen, um haltbar zu werden. In primitiver Weise macht man

Abb. 89. Handlager der Zigarren-Vorrichtung. K. k. Tabakfabrik Wien-Ottakring.

das heute vielfach noch so, daß man den Tabak über einer erhitzten, gut ventilierten Eisendarre hin und her wendet, was natürlich an die Geschicklichkeit des Arbeiters große Anforderungen stellt, ihn überdies gesundheitlich schädigt und den Nachteil großen Brennmaterialverbrauches besitzt. Diesen schweren Nachteilen hat eine von Rolland erfundene Maschine, der «Torréfacteur mécanique«, abgeholfen; sie besteht aus einer Eisenblechtrommel, an deren Innenwand schraubengangartige Rippen angenietet sind. Die Trommel, deren Wände von den Feuergasen bespült werden, dreht sich gleichmäßig um eine Achse, ihre Temperatur regelt sich selbsttätig durch einen in ihrem Innern angebrachten Wärmeregulator. Der ununterbrochen zugeführte Tabak wird durch die Rippen in der Richtung der Achse fortgeführt, dabei durch im



Abb. 90. Entstauben von Tabak-Abfall. Verpacken und Schneiden der Rippen.
Aus der Tabakfabrik von Loeser & Wolff, Elbing.

Innern angebrachte gabelförmige Haken umgewendet und zerteilt und fällt am andern Ende der Trommel durch eine selbsttätig sich öffnende und schließende Klappe heraus. Durch einen kräftigen Ventilator wird erhitzte Luft in die Trommel eingeblasen, um die Röstdämpfe in den Feuerungskanal abzuführen und das Darren zu beschleunigen. Die Maschine bewältigt 250 kg Tabak in der Stunde. Die deutschen Röstmaschinen, welche nicht für kontinuierlichen Betrieb eingerichtet sind, gewähren wieder den Vorteil, daß der Arbeiter den Verlauf des Röstprozesses überwachen und leicht unterbrechen kann, so daß durch sie ein vielseitigeres und sorgfältigeres Arbeiten ermöglicht wird als durch die französischen Automaten. Nach dem Rösten hat der Tabak 8—10 % an Gewicht verloren. Der fertig geröstete Tabak wird durch Abkühlmaschinen gekühlt, durch Sieben von Staub und dergleichen befreit und dann sofort durch Maschinen paketiert, in die handelsübliche Form des Papierpaketes gebracht.

Die zweite Handelsform des Rauchtabaks ist diejenige der gesponnenen Tabakrollen oder Karotten (Abb. 91). Die nach dem Auslesen der verwendbaren Deckblätter zurückgebliebenen Blattbüschel oder „Puppen" werden mit Hilfe der Deckblätter zu Seilen zusammengedreht und mittels Bindfadens an der Haspel einer nach Art einer Seilerwinde arbeitenden Spinnmühle befestigt. Zwei der jugendlichen Arbeiter lesen die Deckblätter aus, einer dreht die Puppen, einer legt diese nebst den Deckblättern auf den Tisch, der fünfte dreht die Haspel, während der ältere Spinner selbst das Seil formt und dabei fortwährend mit dem Handeisen, einer mit zwei Riemen versehenen eisernen Platte, auf das Seil drückt, um dem Gespinst Glätte und Festigkeit zu geben. Aus dem fertigen Seil stellt man dann die Rollen her. Meist aber dienen auch hier Tabakspinnmaschinen, in welchen ein System hin und her gehender Walzen, Rollen, Schieber die Einlage und das Deckblatt faßt, zusammendreht und das fertige Seil zur Haspel fortschiebt. Der geformte Tabak wird gepreßt, getrocknet und schließlich in Ballen verpackt, oder es werden „Karotten" geformt, indem eine Anzahl Tabakrollen in die Karottenform eingeordnet (Abb. 92) und mit hydraulischer Presse einem kräftigen Druck unterworfen werden; man erhält auf diese Weise fest zusammenhängende zylindrische Tabakklötze. Diese werden dann noch mit parfümierten Saucen imprägniert; dazu dienen die Tonkabohnen mit ihrem waldmeisterduftenden Kumarin, ferner Lavendel-, Nelken-, Zimt-, Zitronenöl, Vanille usw.



Abb. 91. Zigarren-Spinnerin. Der Tabak wird in langen Fäden gesponnen. K. k. öst. Tabakregie.

Was sich für Zigarren und Rauchtabak nicht eignet, wird zu Schnupftabak verarbeitet, der schwere Virginia- und Kentuckytabak, aber wahllos auch andere Sorten, deren Charakter durch die starke Saucierung des Schnupftabaks doch verloren geht. Auch hier wird zunächst sorgfältig sortiert, dann in die kompliziert zusammengesetzte Brühe getaucht. Die Sauce für Rapée z. B. besteht aus 2 Teilen Rosinen, 1 Teil Wacholdersaft, 3 Tamarinde, 1 Zuckersirup, 1 Rosenholz, 1 Sassafrasholz, 1 Kalmus, 0,28 Kubeben, 0,14 Nelken, 0,07 Kardamome, 4 Salmiak, 1 Pottasche, 15 Kochsalz. Die Zahl der Saucenrezepte ist überaus groß. Die imprägnierten Büschel werden in Haufen zusammengelegt, wobei eine Art Gärung unter Selbsterhitzung eintritt, so daß die Haufen öfters umgesetzt werden müssen, wobei aufs neue besprengt werden muß, wenn Sauce abfließt. Durch Lüften oder auch durch Bestreuen mit Kochsalz wird allzu hohe Erhitzung vermieden. Nun wird der Tabak entweder sofort gemahlen

oder in stark gepreßtem Zustand einige Zeit gelagert, oder auch die aus den Tabakblättern geformten Puppen mit Maschinen zu Karotten fest zusammengepreßt — das Karottenziehen. In den Karotten vollziehen sich äußerst langsam gewisse chemische Prozesse, welche dem Tabak das gewünschte feine Aroma verleihen. Vorschriftsmäßig hergestellte Karotten müssen sich nach dem Lagern in der Mitte wie Speck schneiden lassen. Dann werden sie in Maschinen zerschnitten, feingestampft oder gemahlen. Der zerkleinerte Tabak wird durch Siebvorrichtungen in Sorten verschiedenen Einheitsgrades zerlegt, nochmals schwach sauciert und dann, fest in Fässer gestampft, gelagert, damit der Sauerstoff der Luft keinen Zutritt habe, wobei aber für ausgiebige Lüftung des Lagerraumes zu sorgen ist, damit sich keine Schimmelpilze ansiedeln. Schließlich wird er verpackt, nachdem man ihm bisweilen sog. Nießpulver, d. i. Pulver aus den Wurzeln des Seifenbaumes oder aus feingeriebenen Maiglöckchenblüten, beigemischt hat.


Abb. 92. Verpacken von Rauchtabak in der k. k. öst. Tabakfabrik Winniki (Galizien).

Als Rohmaterial für den Kautabak, dessen Verbrauch wieder im Steigen begriffen ist, dient ausschließlich der Virginia- und Kentuckytabak. Die Blätter werden in fette und magere sortiert und aus letzteren die zum Imprägnieren der fetten dienende Tabaklauge hergestellt, die ausgelaugten entweder wieder sauciert und auf minderwertigen Kautabak verarbeitet oder für Zigarren-, Schneide-, Schnupftabak usw. verwendet. Außer den Saucen kommen auch noch andere aromatisierende Auszüge, z. B. aus Tamarinden, Pflaumen usw., zur Verwendung, deren Zusammensetzung ängstlich als Geheimnis gehütet wird. Der Kautabak, welcher der Hauptmenge nach aus Nordamerika, Skandinavien und Deutschland kommt, erscheint entweder in stark gepreßten Tafeln nach amerikanischer oder in gesponnenen Röllchen nach skandinavischer oder endlich gekräuselt und geschnitten nach deutscher Art im Handel. Die Tabaklauge aus den Stengeln schwerer Tabake oder aus Tabakabfällen wird entweder durch gewöhnliches Stehenlassen der Blätter mit einer bestimmten Menge Wasser und Abpressen oder aber durch systematisches Auslaugen nach dem auch in der Zuckerfabrikation gebräuchlichen Gegenstromprinzip hergestellt, die Lauge dann zunächst in den Klärbassins von den Schmutzbestandteilen befreit und dann bei möglichst niederer

Temperatur, gewöhnlich durch Erhitzen mit gespanntem Dampf, eingedampft und konzentriert. Durch die Hitze und Konzentration werden allerhand Bestandteile der Lauge in unlösliche Form übergeführt, und die Laugen müssen wiederum in den Klärbassins durch Absitzenlassen geklärt werden; das Eindampfen bei möglichst niederer Temperatur, wodurch die Lauge unzersetzt, ohne brenzlichen Geruch bleibt, und vollkommene Klarheit sind besonders dann erwünscht, wenn die Lauge zum Saucieren von Tabakblättern benützt werden soll, während diese Eigenschaften für die zur Viehwäsche und zur Vernichtung von Parasiten im Gartenbau gebrauchte Lauge keine Bedeutung besitzen.

Die Verfälschungen von Tabak bestehen am häufigsten in der Belegung geringwertiger Sorten mit dem Namen besserer, weit weniger häufig, als das Publikum glaubt, kommt es zur Verwendung von Blättern andrer Gewächse statt Tabakblätter, außer zu Kau- und Schnupftabak. Solche Pflanzen sind Runkelrübe, Zichorie, Kartoffel, Huflattich usw. Der Zusatz der Blätter von Kirsche, Weichsel und Rose ist vom Gesetz erlaubt. So wurden zu diesem Zwecke im Jahre 1904 im Deutschen Reich u. a. 30000 kg Kirschblätter, 4000 kg Weichselblätter, 26000 kg Steinklee, 1500 kg eingesalzene Rosenblätter angemeldet. Die mikroskopische Untersuchung, noch mehr aber Geruch und Geschmack beim Rauchen lassen solche Verfälschungen allzuleicht entdecken. Häufiger kommt schon künstliche Färbung bei Zigarren vor sowie die Beschwerung von Schnupftabak mit allerlei wertlosen Stoffen, wie geraspeltes Holz, Torfpulver, Kleie, Lohe, Glaspulver, Sand usw. Eine Reihe von Vergiftungen ist auch schon durch die bleihaltige Verpackung vorgekommen. Während beim Genuß von Kaffee, Tee, Kakao kaum jemals ein gesunder Mensch auch durch das Übermaß dauernd geschädigt wird, tritt beim übermäßigen Alkohol- oder Tabakgenuß schon die schädigende Wirkung dieser Genußmittel vor der angenehm nervenanregenden stark hervor. Schon bei anhaltendem Gebrauch normaler Dosen kommt es bei jedem Individuum früher oder später zur sogenannten chronischen Nikotinvergiftung, durch absichtlichen oder unabsichtlichen Gebrauch zu starker Dosen aber zur akuten Vergiftung, welche schon große Ähnlichkeit mit derjenigen durch reines Nikotin besitzt. Es ist bekannt, daß, wie jeder Raucher beim ersten Versuch an sich selbst wahrnimmt, zuerst mehr oder weniger heftige Vergiftungserscheinungen beim ersten Genuß einer Zigarre sich einstellen, Kopfschmerzen, Blässe, Schwindel, Übelkeit. Wohl aus Eitelkeit und Großmannssucht greift nach diesen unangenehmen Ersterfahrungen jeder wieder zur Zigarre, und die Gewöhnung läßt ihn bald viel größere Dosen Tabak ohne Beschwerde ertragen, als diejenigen waren, welche ihm anfangs so schlecht bekommen waren. Für den daran Gewöhnten erzeugt der Tabakgenuß eine leichte und angenehme Erregung des Nervensystems, Verbesserung der Stimmung, leichteres Überwinden körperlicher und geistiger Strapazen. Auch Hunger und Durst wird durch den Tabak beträchtlich abgeschwächt, alles Eigenschaften, welche ihn für Soldaten, Jäger usw. zu einem sehr wertvollen Genußmittel machen und ihm überhaupt mehr Freunde erwerben sollten; daß der Tabak trotzdem so leidenschaftlich bekämpft wird, ist, außer vom Standpunkt der Hausfrau, welcher durch den Rauch die Gardine verräuchert wird, auch wegen der ekelhaften Nebenerscheinungen beim Rauchen, Schnupfen, Kauen überhaupt zu verstehen, ferner aus dem Umstande, daß sich fast bei jedem Raucher schließlich

die chronische Vergiftung einstellt, die in Schwindelanfällen, Flimmern des Auges und Sehstörungen, Gedächtnisschwäche und selbst Wahnvorstellungen, Halluzinationen usw. bestehen kann. Das langsame und plötzliche Entziehen des Tabaks ist aber für den Gewohnheitsraucher ebenso schmerzlich wie für den Opiumesser der Entzug des geliebten Giftes. Daß übrigens der Genuß beim Rauchen nicht allein die reine Nervenwirkung des Nikotins ist, geht schon aus dem bekannten Umstande hervor, daß der Genuß beim Rauchen im finstern Raum stark herabgemindert ist und bei nikotinkranken Rauchern, denen die Zigarre entzogen werden mußte, die künstliche Zigarre aus Pappe mit künstlichem roten Feuerende und künstlichem geschmacklosem Rauch als Surrogat für die wirkliche Zigarre bis zu einem gewissen Grade dienen kann. Das häufige Ausspucken beim Rauchen ist, wiewohl ekelhaft, doch hygienisch richtig, da der Speichel, der beim Rauchen richtig abgesondert wird, die giftigen Produkte zum großen Teil aufnimmt. Pfeifen, in denen durch Anbringen einer Patrone aus Baumwolle oder Bimsstein und Tränken mit bestimmten Flüssigkeiten das Nikotin beim Durchgang des Rauches diesem entzogen werden soll, sind für diesen Zweck ganz wertlos, da die Zeit des Durchsaugens für eine Absorption viel zu kurz ist, dagegen nimmt das Wasser der Wasserpfeifen immerhin beim Durchsaugen des Rauches schädliche Bestandteile in sich auf, und auch in den langen Rohren gewisser Pfeifen schlagen sich viele schädliche Stoffe nieder, die beim Reinigen der Pfeife entfernt werden können und jedenfalls nicht zum Genuß kommen. Die betäubenden Wirkungen gewisser auf Java gehandelter und auch mancher Manilazigarren sind auf Rechnung des zugesetzten Opiums zu stellen. Wenn der Tabak gekaut oder geschnupft wird, bewirkt natürlich nur das Nikotin die Schädigung, anders beim Rauchen. Hier entstehen auch noch andere giftige Bestandteile, aus dem Schwefel des Tabakblattes Schwefelwasserstoff, aus dem Kohlenstoff Kohlenoxyd, ferner Blausäure, allerdings nicht mehr als 0,0003—0,0014 g pro Zigarre, und Kohlenoxyd entsteht erst dann in giftiger Menge, wenn in einem Zimmer 600 Zigarren verraucht werden, ferner Pyridinbasen durch teilweise Zersetzung des Nikotins. Merkwürdigerweise leiden, wie Molisch neuestens festgestellt hat, auch Pflanzen heftig unter dem Tabakrauch, bleiben im Wachstum und in der Entwicklung auffallend zurück. Es genügt, über eine Pflanzenkultur ein Glas zu stülpen, in das Tabakrauch eingeblasen worden war, um die erwähnten Schädigungen hervorzurufen, selbst wenn das Glas vorher mit reiner Luft durchgeschwenkt worden ist. Merkwürdigerweise ist es aber gar nicht das Nikotin, welches die Pflanzen schädigt, sondern wahrscheinlich die minimalen Kohlenoxydquantitäten des Rauches. Jedenfalls ist das kümmerliche Aussehen mancher Zimmerpflanzen u. a. auf die durch Tabakrauch verunreinigte Luft zurückzuführen, und auch in schlecht gelüfteten Gewächshäusern sollte man mit dem Tabakräuchern, das gegen tierische Parasiten angewendet wird, vorsichtiger sein. Auch niedere Pflanzen, Pilze und Bakterien werden durch Tabakrauch schnell getötet, insofern wirkt also das Tabakrauchen wohltätig desinfizierend; leuchtende Pilze stellen, angeraucht, sofort ihr Leuchten ein, um es wieder aufzunehmen, wenn man sie in Wasser eintaucht. Das hauptsächlichste Gift des Rauches aber ist das Nikotin, welches wohl zum Teil in der Hitze zerstört wird, aber doch zu 28—84 % in den Rauch übergeht. Beim Rauchen findet eine Art Destillation statt, indem die Nikotindämpfe sich an kälteren Stellen, also in der

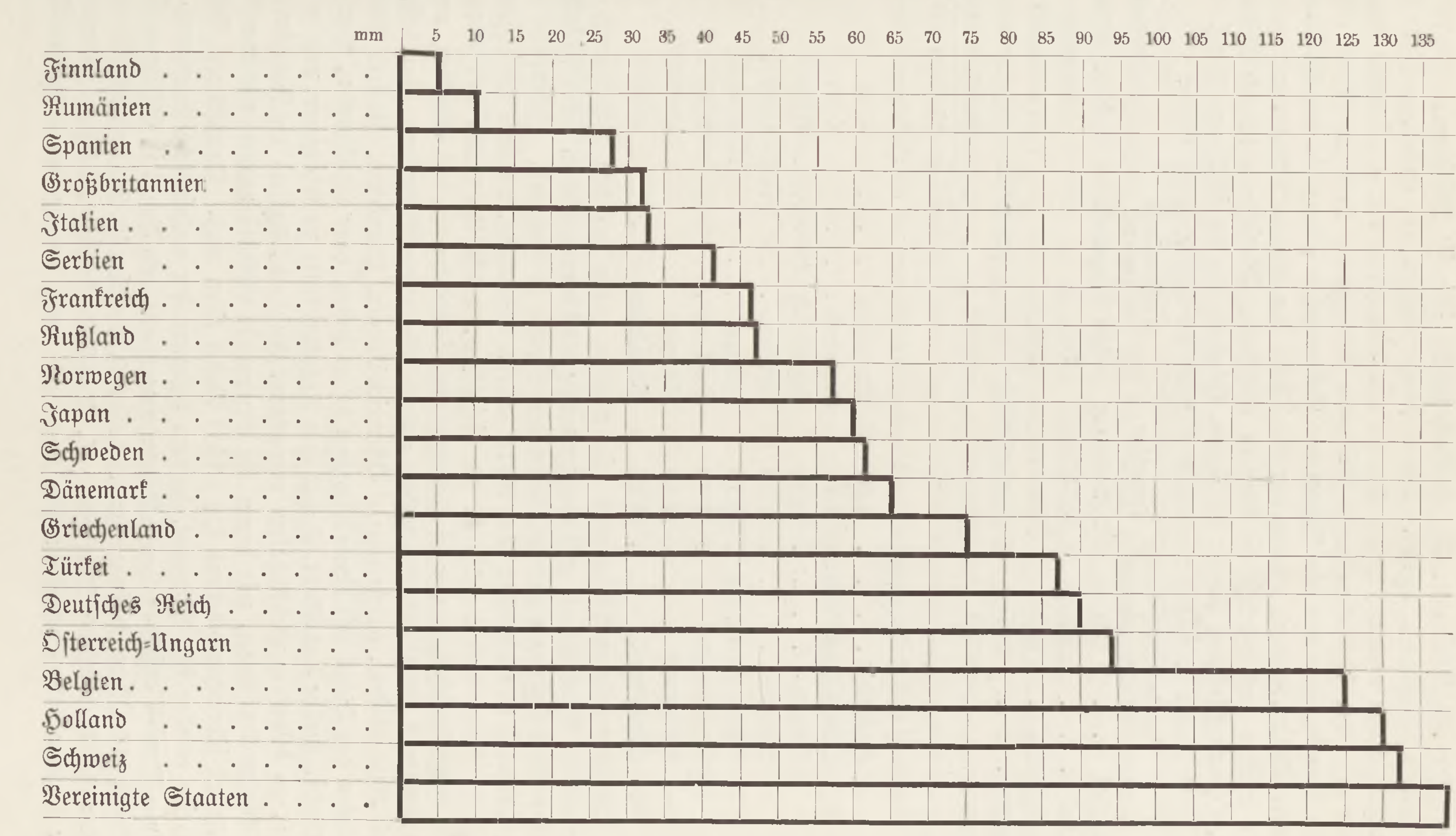
Nähe der Spitze, wieder kondensieren. Deshalb bleibt im „Stummel" oder im Pfeifenkopf die relativ größte Menge des Giftes, diese von ärmsten Leuten auf der Straße aufgesammelten Reste sind also das Gefährlichste an der gerauchten Zigarre. Wenn im ursprünglichen Tabak 3,75 % Nikotin vorliegen, kann der Stummel bis 5 % enthalten. Die Menge des vom Raucher aufgenommenen Nikotins wurde pro Gramm Zigarre mit 1,7—2,5 mg, pro Gramm Zigarette zu 0,8—1,5 mg gefunden. Eine 4 g wiegende Zigarre führt dem Raucher in 1/2—3/4 Stunden 7—10 mg Nikotin zu. Diese Menge kann von einem Gewohnheitsraucher gut vertragen werden, bei einem nicht daran Gewöhnten traten schon schwere Vergiftungserscheinungen auf. Den Ammoniakgehalt des Rauches kann man sehr einfach in der Weise veranschaulichen, daß man eine rote Rose anraucht: das Blütenrot, das Anthozyan, färbt sich mit alkalischen Substanzen blau bis grün, und so nimmt auch die angerauchte Rose diese Farbe an. Da der durch den Verbrennungsvorgang zerstörte Teil des in der Zigarre enthaltenen Nikotins relativ gering ist und ein großer Teil im unverbrauchten Rest zurückbleibt, so ist die chronische Nikotinvergiftung ein sehr abgeschwächtes und verändertes Abbild der akuten. Es wurde schon gesagt, daß wir im Nikotin eines der heftigsten, am schnellsten zum Tode führenden Pflanzengifte besitzen, dessen Wirkung in starken Krämpfen, Verengerung der Pupille und Lähmung besteht. Schon das Verdampfen weniger Tropfen Nikotin macht die Luft eines Zimmers wegen der heftigen Angriffe auf die Schleimhäute nicht mehr atembar. Selbst verdünnte Lösungen von Nikotin erzeugen einen außerordentlich scharfen, kratzenden Geschmack im Munde, und das ist ein Glück, denn schon die in einer einzigen kräftigen Zigarre enthaltene Nikotinmenge würde zur tödlichen Vergiftung eines Menschen hinreichen, so daß der wässerige Auszug aus einigen Grammen Tabak einen todbringenden Gifttrank vorstellt. Bisher liegen denn auch nicht mehr als fünf tödlich verlaufene verbrecherische Vergiftungsfälle vor.

Besonders stark machen sich bei anhaltendem Tabakgenuß die Schädigungen des Nervensystems bemerkbar, wenn nebenher noch größere Mengen Alkohol genossen werden, um so mehr natürlich, je nikotinreicher, stärker die Zigarren sind. Natürlich muß sich ferner die Krankheit nicht als solche, sondern vielleicht nur als hochgradige Nervosität äußern, und schließlich gibt es auch Menschen mit ausnehmend starker Konstitution, welche überhaupt offenkundigen Schädigungen entgehen.

Was den Tabakverbrauch in den einzelnen Ländern anbelangt, so ist in Mitteleuropa — in Deutschland, Österreich, Holland, Schweiz — der Tabakkonsum relativ groß, während die südlichen Länder Italien, Spanien, aber auch England nur wenig von diesem Genußmittel im Verhältnis zu ihrer Bevölkerungsziffer verbrauchen. Am augenfälligsten wird das in nebenstehendem Diagramm (Oppel).

Der relative Tabakverbrauch ist also in den reichen Vereinigten Staaten Nordamerikas mehr denn zwanzigmal so hoch als im armen Finnland.

Den meisten Tabak und zugleich den besten bringt auch heute noch Amerika hervor, die östlichen und südlichen Staaten der Union den Virginia- und Kentuckytabak, Kuba den besten Tabak der Erde, Südamerika den geschätzten Brasil. Die Vereinigten Staaten produzierten im Jahre 1893 rund 241 Millionen Kilogramm, die Insel Kuba durchschnittlich 32 Millionen, Brasilien 30, Mexiko 8 Millionen Kilogramm. In Europa bringt den meisten Tabak Österreich-Ungarn, ca. 72 Millionen,


Jährlicher Verbrauch von Tabak.
mm
5 10 15 20 25 30 35 40 45 50 55 60 65 70 75 80 85 90 95 100 105 110 115 120 125 130 135
Finnland
Rumänien
Spanien
Großbritannien
Italien
Serbien
Frankreich
Rußland
Norwegen
Japan
Schweden
Dänemark
Griechenland
Türkei
Deutsches Reich
Österreich-Ungarn
Belgien
Holland
Schweiz
Vereinigte Staaten
Maßstab: 1 mm = 20 g auf den Kopf. 5 cm = 1 kg.

Rußland 60—70 Millionen, die Balkanhalbinsel 30—40 Millionen, Deutschland 43 Millionen Kilogramm hervor. Die Gesamtproduktion der Erde von 1000 Millionen Kilogramm verteilt sich auf Europa mit 246, Asien mit 435, Afrika mit 50, Amerika mit 300, Australien mit 3 Millionen Kilogramm. Fast ein Drittel entfällt auf die Tropen, aber nur ein Viertel der Gesamtmenge gelangt in den Welthandel. Von europäischen Ländern erzeugt nur die Türkei den eigenen Bedarf, alle anderen Länder müssen noch beträchtliche Mengen einführen, Deutschland für 60 Millionen Mark, Österreich-Ungarn für 51 Millionen, England für 56 Millionen Mark. Das Jahr 1903 lieferte folgendes Verbrauchsergebnis für das Deutsche Reich:

	Betriebe mit im ganzen 170 000 Arbeitern	Produktion	Durchschnittts-preis	Fakturenwert
Rauchtabak . .	633	272 800 dz	150 M pro dz	40 920 000 M
Kautabak . . .	225	50 000 „	300 „ „ „	15 000 000 „
Schnupftabak . .	120	45 650 „	260,8 „ „ „	11 905 000 „
Zigaretten . . .	287	3 200 000 Mille	10 „ pro Mille	32 000 000 „
Zigarren . . .	5 762	7 384 000 „	38,5 „ „ „	284 000 000 „
			zusammen	383 825 000 M.

Pro Kopf und Jahr verbrauchten die einzelnen Staaten um die Jahrhundertwende:

Holland	2,80	Norwegen	1,25
Vereinigte Staaten	2,75	Rußland	0,95
Belgien	2,65	Frankreich	0,95
Schweiz	2,30	Serbien	0,83
Österreich-Ungarn .	2,15	Italien	0,70
Deutschland . . .	1,80	England	0,70
Dänemark . . .	1,50	Spanien	0,55
Schweden	1,25	Rumänien	0,20

Die germanischen Völker sind also auch in bezug auf den Tabakgenuß ganz ebenso wie im Alkoholgenuß weit weniger mäßig als die romanischen, neben Frankreich, das eine Mittelstellung einnimmt, stehen die Slaven in Rußland. Jedenfalls besitzt der Tabak im Wirtschaftsleben aller Völker enorme Bedeutung, nützliche für diejenigen, welche ihn bauen und ausführen, für diejenigen, welche ihn verarbeiten durch die Unzahl von Menschen, die er in Nahrung setzt, schädliche für den einzelnen, welcher für den Genuß Geld und Gesundheit opfert. Besondere Bedeutung aber besitzt er für die Staatskassen, welche wie in Österreich-Ungarn, Frankreich, Italien, Serbien, Rumänien den Tabak mit einem Monopol belegt haben, oder für Spanien, Portugal, die Türkei, welche das Recht, Tabak und Tabakprodukte zu fabrizieren und zu verkaufen, an besondere Gesellschaften verpachten, Rußland, das an die Fabriken amtliche Banderolen liefert, mit denen die Erzeugnisse versehen werden und von denen jede Fabrik jährlich mindestens für 10 000 Rubel lösen muß. Deutschland, Belgien, Bulgarien erheben kein Monopol, sondern besteuern die einheimische Erzeugung. Die einzelnen Staaten erzielen folgende Steuersummen aus dem Tabak in Millionen Mark: Frankreich 240, Österreich-Ungarn 120, Italien 90, Spanien 40, England 180, Vereinigte Staaten 150, Rußland 55, Deutschland 45. Das Tabakbedürfnis belastet die Einwohner dieser Staaten folgendermaßen: Pro Kopf und Jahr betragen die Staatseinkünfte:

Frankreich . . . 6,95 Mark		Schweden . . . 0,91 Mark	
England . . . 5,10 „		Deutschland . . 0,81 „	
Spanien . . . 4,32 „		Rußland . . . 0,65 „	
Österreich . . . 3,30 „		Dänemark . . . 0,55 „	
Italien . . . . 3,30 „		Belgien . . . 0,34 „	
Ungarn . . . 2,46 „		Holland . . . 0,05 „	
Norwegen . . . 1.59 „			

Die französische Tabakregie erzielte im Jahre 1890 einen Umsatz von 35 Millionen Kilogramm Tabak in seinen verschiedenen Formen im Werte von 368 Millionen Mark. Im Deutschen Reich stellte sich der Umsatz folgendermaßen: Einfuhr 60 Millionen Kilogramm unbearbeiteter Tabak, 542 000 kg Rauchtabak, 695.000 kg Zigarren und Zigaretten, 53 000 kg Kau- und Schnupftabak. Ausfuhr: 1 668 000 kg unbearbeiteter Tabak, 134 000 kg Rauchtabak, 12 000 kg Schnupf- und Rauchtabak, 469 000 kg Zigarren und Zigaretten. In Deutschland erzeugter Tabak: 24 Millionen Kilogramm und gesamter Tabakverbrauch Deutschlands: 83 Millionen Kilogramm. Es möge noch eine Übersichtstabelle aus der Mitte des vorigen Jahrzehnts folgen:

Rohtabak

	Einfuhr:		Ausfuhr:	
	Mill. kg	Wert in Mill. M	Mill. kg	Mill. M
Deutsches Zollgebiet .	29,3	43,9	3	3
Großbritannien . . .	26	36,9	4	5,3
Frankreich	29,4	23,5	0,2	0,1
Österreich-Ungarn . .	11	20,9	5,4	3,8
Italien	9,5	9,2	—	—
Belgien	14,7	20,9	0,12	0,07
Holland	13,7	11,5	2,7	2,3
Dänemark	3,4	5,7	0,07	0,05
Schweiz	3,3	5,2	0,1	0,06
Schweden	2,7	4,5	—	—
Norwegen	1,8	2,7	—	—
Rußland	1,5	1,9	1,9	1,2
Summe	146,3	186,8	17,49	15,88

Tabakfabrikate

	Einfuhr:		Ausfuhr:	
	Mill. kg	Mill. M	Mill. kg	Mill. M
Deutsches Zollgebiet .	0,75	9,5	1,31	2,9
Großbritannien . . .	1,41	32,1	0,53	3,5
Frankreich	0,20	3,9	0,26	1,6
Österreich-Ungarn . .	2,23	26,2	1,67	9,4
Belgien	0,09	?	0,22	?
Holland	0,12	0,4	0,74	2,6
Dänemark	0,13	?	0,17	?
Schweiz	0,22	?	0,37	?

Für die Ausfuhr von Rohtabak kommen außer der europäischen Türkei (33 Millionen Kilogramm) und Algerien (3 Millionen) nur Amerika mit 170 Millionen und Asien mit 54 Millionen in Betracht. Fast zwei Drittel dieser gewaltigen Ausfuhrmenge von 260 Millionen Kilogramm Rohtabak liefert also Amerika und hier wieder 124 Millionen allein die Vereinigten Staaten Nordamerikas.

Von den Entnikotinisierungsverfahren hat sich bisher hauptsächlich das von A. Falk bewährt, welches, wie erwähnt, das Nikotin durch Erhitzung aus den fertigen Tabakfabrikaten entfernt. Der Apparat ist folgendermaßen eingerichtet (Abb. 93a u. b):

U ist das Unterteil und O das Oberteil. G ist die Grundplatte. Auf ihr ist in einem Roste der doppelte Bunsenbrenner b fixiert. Darüber befindet sich das

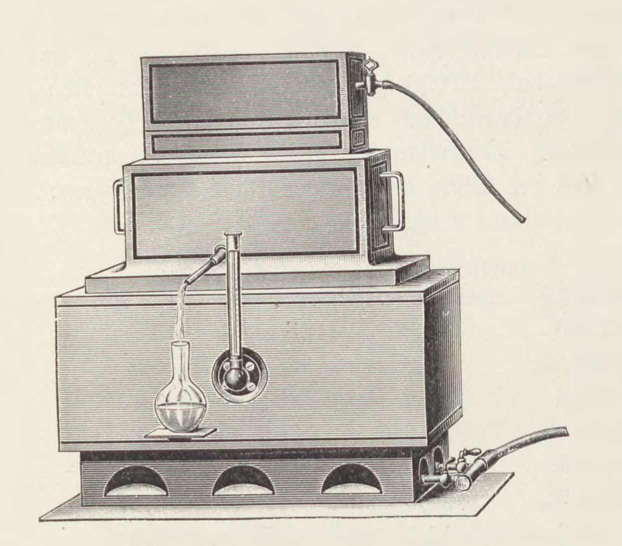


Abb. 93a. Entnikotinisierungsapparat nach A. Falk, vorne der Kolben, in dem die verdickten Nikotindämpfe aufgefangen werden.

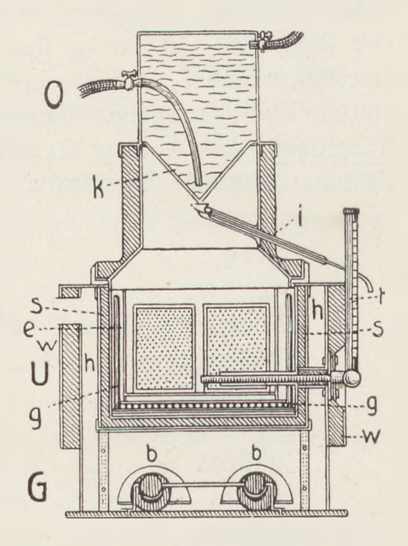


Abb. 93b. Entnikotinisierungsapparat nach A. Falk im schematischen Durchschnitt.

Unterteil. Dieses trägt: einen Wärmeschutzmantel w; hierauf der Heizraum h, sodann ein doppelwandiges, mit Sand gefülltes Gefäß s. Der innere Boden dieses Gefäßes wie die Seitenwände sind, zwecks gleichmäßiger Verteilung der Wärme und Verhinderung von strahlender Wärme, mit einem Panzer aus Glasröhrchen g versehen. In die Mitte dieses Gefäßes reicht ein Winkelthermometer t, welcher jederzeit die Temperatur im Innern dieses Gefäßes ablesen läßt. Ferner ist im Unterteil noch ein Einsatz e, welcher zur Aufnahme von Drahtkörben mit den zu entnikotinisierenden Tabakfabrikaten dient.

Das Oberteil schließt, wenn aufgesetzt, infolge seiner Falze, einer Asbest-Isolierung und seiner Schwere, den Apparat luftdicht ab. In das Oberteil ist als Deckel ein schiefwandiges Kühlgefäß eingebaut, dessen schiefe Fläche k von außen gekühlt wird. Die in das Kühlgefäß mündenden Hähne dienen für den Zu- und Abfluß des Kühlwassers.

Im Oberteil ist ferner noch ein Trichterrohr i eingebaut, dessen Trichter unter die Spitze der Kühlfläche reicht und nach außen führt.

Der Vorgang bei der Entnikotinisierung ist nun folgender:

Die Tabakfabrikate werden in die früher erwähnten Drahtkörbe, so wie sie sind, ohne jede Vorbereitung, eingesetzt und diese Körbe in den hiezu bestimmten Einsatz im Unterteil aufgestellt. Hierauf wird das Oberteil aufgesetzt, der Apparat somit geschlossen und Kühlwasser aufgefüllt. Sodann werden die großen Bunsenbrenner entzündet.

Die Temperatur im Innern des Gefäßes steigt nun infolge des Sandbodens und der Glaswände äußerst langsam und gleichmäßig in allen Teilen des Raumes an.

Die sich durch die Erhöhung der Temperatur bildenden Dämpfe von Ammoniak (bei ca. 80 Grad), Wasser (über 100 Grad) und Nikotin (in größeren Mengen erst über 130 Grad) steigen empor, kondensieren sich an den Kühlwänden und fließen in Tropfenform an ihnen entlang bis zur Spitze, von wo sie durch das Trichterrohr nach außen gelangen und in einem Kolben aufgefangen werden können.

Es ist nötig, die Temperatur im Innern des Gefäßes bis auf 150 oder 175 Grad — je nach der Gattung der eingesetzten Tabakfabrikate — steigen zu lassen, um den erstrebten Effekt der Entnikotinisierung zu erzielen. Ist diese Temperatur erreicht, was in einem Zeitraum von ungefähr drei Stunden der Fall ist, wird der Bunsenbrenner abgelöscht, und man läßt den Apparat langsam abkühlen.

Ist die Temperatur im Innern des Gefäßes unter 100 Grad gesunken, kann der Apparat geöffnet und die Tabakfabrikate ihm entnommen werden.

Die Tabakfabrikate, welche außer Ammoniak und Nikotin (dieses ungefähr um 40—45 %) noch den gesamten Wassergehalt verloren haben, sind absolut trocken, daher unpraktikabel und zum Konsum nicht geeignet.

Es muß daher für Ersatz der verlorenen Wassermenge gesorgt werden, was durch 4—5tägiges Lagern in einem feuchten Raum (Feuchtkammer) besorgt wird. Die Tabakfabrikate sind sodann genußfähig, haben weder an Farbe, Form noch Aroma im geringsten gelitten und weisen einen um 45 % Nikotin verringerten Nikotingehalt auf. Der angestrebte Zweck ist somit voll und ganz erfüllt.

Die Farbstoffindustrie.

Die Industrie der Pflanzenfarbstoffe, welche noch gegen Mitte des vorigen Jahrhunderts fast die einzige Quelle für die Färberei der Textilfasern gewesen ist, hat immer stärkere Rückschritte gemacht, seitdem die synthetische Darstellung der meisten wichtigen Pflanzenfarbstoffe und damit die billigere Erzeugung und absolute Reinheit der Produkte zu erzielen gelungen ist, wie sie die Natur uns nie gewährt. So ging es dem Krappfarbstoff, der heute völlig durch das Alizarin verdrängt ist, seitdem man den natürlichen Krappfarbstoff als identisch mit dem Alizarin erkannt und dieses wohlfeil darzustellen gelernt hatte; so ging es dem natürlichen Indigo, dem König der Farbstoffe, der heute durch die zielbewußte Kunst des Chemikers ebenfalls im wahrsten Sinne des Wortes aus dem Felde geschlagen wird. Schritt für Schritt verringert sich seine indische Anbaufläche, und die Zeit ist nicht mehr ferne,

wo die Indigoplantagen anderen Zwecken werden zugeführt werden müssen. Der Krappbau hat seit dem Jahre 1868, als Alizarin von Gräbe und Liebermann synthetisch dargestellt wurde, vollständig aufgehört. In Frankreich allein wurde früher der Jahresbodenertrag für Krapp auf 34 Millionen Mark geschätzt, seine Ausfuhr an natürlichem Krapp-Alizarin betrug im Jahre 1868 noch 24675000 Mark, im Jahre 1876 nur mehr 3685000 Mark und ist jetzt gleich Null. Der Indigo wurde im 16. und 17. Jahrhundert aus der Waidpflanze gewonnen, deren Kultur hauptsächlich in Thüringen und in Frankreich blühte. Als Indigo dann auf dem Seewege aus Indien nach Europa kam, wurde die Waidkultur dadurch vernichtet, und heute droht dasselbe Schicksal der indischen Indigofera tinctoria durch den synthetischen Indigo, der im Jahre 1881 zuerst durch Baeyer dargestellt und dessen Synthese 1891 durch Heumann zu einer fabrikmäßig durchführbaren verbilligt wurde. Alizarin und Indigo, beides Errungenschaften deutschen Forschergeistes, sind zwei Fälle, in welchen wir die Arbeitsweise der Natur nicht nur kopiert, sondern sie an Zweckmäßigkeit und Reinheit des Produktes überholt haben. Bis zum Jahre 1905 belief sich die Indigo-Anbaufläche in Indien auf 775900 Acres, sank im Jahre 1906 auf 330400, im Jahre 1907 auf 329800 Acres. In Bengalen ist sie in dieser Zeit von 223100 auf 138300 Acres gefallen und betrug 1895 noch 630000 Acres. Die Indigoausfuhr aus Indien betrug im Jahre 1895 noch 9430 Tonnen, im Jahre 1900 bloß 5596 Tonnen. An künstlichem Indigo wurden im Jahre 1898 nur 918 Tonnen im Werte von 7,57 Millionen Mark, im Jahre 1905 deren 11165 im Werte von 25,72 Millionen aus Deutschland ausgeführt. Die Menge der Ausfuhr stieg also fast um das Sechsfache, ihr Wert aber infolge des rapiden Rückganges der Preise nur um das Dreieinhalbfache, denn im Jahre 1898 repräsentierte die ausgeführte Tonne noch einen Durchschnittswert von 8240 Mark, im Jahre 1905 aber nur von 2310 Mark. In demselben Umfang, in welchem sich die Ausfuhr des Kunstproduktes erhöhte, verringerte sich die Einfuhr natürlichen Indigos, im Jahre 1898 wurden 1036 Tonnen im Werte von 8,29 Millionen Mark, im Jahre 1905 nur 199 Tonnen im Werte von 1,20 Millionen eingeführt. Noch im Jahre 1899 war der Einfuhrwert größer als der Ausfuhrwert. Der Durchschnittspreis sank pro Tonne von 8000 Mark im Jahre 1898 auf 6000 Mark; demnach ist der Preis für natürlichen Indigo erheblich höher als der des Kunstproduktes. Das Gesamterträgnis der Indigoernte im Jahre 1896/97 betrug über 5 Millionen Kilogramm Indigo, im Jahre 1904/5 nur mehr 766000 kg. Nach der Reichsstatistik betrug der Import von Indigo nach Deutschland 1897 noch 1408400 kg, 1904 nur 260000 kg, der Export aus Deutschland in denselben Jahren 508000 kg und 8730000 kg, die Einfuhr ist um über 1 Million Kilogramm zurückgegangen, die Ausfuhr um 8 Millionen Kilogramm gestiegen.

Indigo findet sich niemals fertig gebildet in der lebenden Pflanze vor, sondern entsteht erst nach deren Absterben durch eine Enzymwirkung aus einem zusammengesetzteren Stoff, dem farblosen Indikan, welches auch durch Mineralsäuren in Traubenzucker und Indoxyl gespalten werden kann. Im Verlaufe des Fabrikationsprozesses laugt man die Pflanzen mit kaltem Wasser aus (heißes würde das Enzym zerstören), um das Indoxyl vermittels der Enzymwirkung aus dem Indikan zu gewinnen. Indoxyl und daher der Extrakt ist ebenfalls farblos, geht aber sehr schnell, besonders in

alkalischer Lösung, in Berührung mit dem Luftsauerstoff in Indigo über, eine Oxydation, welche ebenfalls durch ein Enzym vermittelt wird. Man extrahiert also die Blätter in den „Gärungsküpen" mit höchstens lauwarmem Wasser und arbeitet den Extrakt mittels eines Rades mit Holzschaufeln durch, damit er durch dieses „Schlagen" möglichst vollständig mit Luft in Berührung komme. Ein Zusatz von Kalk bewirkt die notwendige Alkaleszenz der Flüssigkeit, der blaue Farbstoff setzt sich in Flocken zu Boden, wird mit heißem Wasser gewaschen, getrocknet und in kleinen Würfeln in den Handel



Abb. 94. Ochsenkarren für die Indigopflanzen in der Fabrik von Gedjajan, Mitteljava (aufgen. 29. II. 1904). (Aus dem Besitz des k. k. naturhist. Hofmuseums Wien.)

gebracht, die aber neben dem eigentlichen Indigoblau oder Indigotin noch das Indigorot, Indigobraun und den Indigoleim enthalten, unerwünschte Beimengungen, die beim synthetischen Indigo natürlich wegfallen. Der Farbstoff ist nicht nur schön, sondern auch sehr lichtbeständig, waschecht, säure- und alkaliecht, kurz der König der Farbstoffe. Die zum Extrahieren bestimmten belaubten Sprosse werden zeitlich morgens geerntet und auf Ochsenkarren (Abb. 94) zur Fabrik gebracht, Hunderte von Kulis sind damit beschäftigt, die Pflanzen mit Handsicheln abzuschneiden, die Fabrik (Abb. 95) arbeitet nur zur Erntezeit, etwa drei Monate im Jahr. Die Bottiche, gewöhnlich 10 an Zahl in den größeren Betrieben, sind große zementierte Gruben, in welche die Pflanzengarben, nachdem sie gewogen sind, direkt hineingeworfen werden. (Die ausgezogenen, zu Dünger verwendeten Rückstände werden später in denselben Gruben aufgestapelt.) Auf die oberste

Lage legt man parallel nebeneinander Bambusstäbe und auf diese beschwerende Balken, jeder Bottich faßt so bis 5000 kg grüne Indigopflanzen, welche so schnell als möglich verarbeitet werden müssen, da sie sich sonst schnell erwärmen und verderben. Aus einem oberhalb der Gruben befindlichen Wasserreservoir, das mit jeder der Gruben durch eine Schiebertüre am Ende des Einmündungsganges verbunden ist, läßt man Wasser, mit Ätzkalklösung vermischt, in die Bottiche einlaufen, so daß es die Blattmasse etwas überragt. Die Bottiche liegen im Freien und sind bloß durch ein Dach gegen Sonne und Regen geschützt. Das Indikan ist in der Regel nach 6—9 Stunden ausgezogen, die Fermentation beendigt. Dann beginnt die Flüssigkeit unter Entwicklung von Blasen zu steigen, ein Zeichen, daß das Wasser jetzt abgelassen werden muß. Das geschieht durch eine seitliche Öffnung, das Wasser, welches obenauf kaum gefärbt erscheint, beim Aufrühren aber grünblaue Wolken aufsteigen läßt, schießt in grünlichblauem Strom in ein mächtiges Bassin, das Schlagbassin, welches den Inhalt der zehn Gruben aufzunehmen vermag (etwa 50 000 Liter), an dessen einem Ende eine mühlradartige Vorrichtung, mit Dampfkraft in Bewegung gesetzt, die Flüssigkeit peitscht und allmählich in die Bewegung eines schnellfließenden Baches bringt. Schon nach wenigen Minuten bildet sich himmelblauer Schaum, den malaiische Arbeiter vom Ufer aus mit Schaufeln wieder zerteilen. Die Flüssigkeit nimmt nach einiger Zeit eine gelbliche Färbung an, und dann muß der bestellte Aufseher oder Beating-Mistree, Schlagmeister, prüfen, ob aller Indigo ausgeschieden ist. Er taucht ein baumwollenes Tuch in den Schlagbottich, welches als Filter dient, und fängt die klare Flüssigkeit in einem Porzellanteller auf. An ihrer Farbe erkennt er — das erfordert natürlich viel Übung, gute Augen und Tageshelle — ob aller Indigo ausgeschieden ist oder ob noch weiter geschlagen werden muß; bei zu langem Schlagen setzt sich der Indigo sehr schlecht ab und geht dann zum Teil mit dem abfließenden Wasser verloren, zu kurzes Schlagen läßt einen Teil des Indikans unzersetzt. Einfacher ist es, mit etwas Löschpapier ein paar Tropfen der Flüssigkeit aufzusaugen und Ammoniakdämpfen auszusetzen; ist noch die geringste Spur Indikan vorhanden, so färbt sich das Papier blau, oder es bleibt unverändert, wenn aller Indigo ausgefällt ist. Das Schlagen, welches 1—2 Stunden gedauert hat, wird dann eingestellt, der Indigo setzt sich ab, und das überstehende Wasser wird durch ein Absaugerohr abgelassen, das allmählich tiefer gesenkt wird, bis an der Abflußoberfläche der blaue Indigosatz zum Vorschein kommt. Unter Nachspülen von Wasser kehrt man nun den Niederschlag mit Gummibesen in die tieferen Stellen des Schlagfasses, von wo er über eine siebartige Vorrichtung, die Pflanzenreste usw. zurückhält, in eine tiefer liegende Zisterne fließt; inzwischen sind die Extraktionsbottiche von neuem gefüllt worden, und der Prozeß geht weiter. Die Abwässer des Schlagbottichs, welche ja dazu gedient haben, 50 000 kg Pflanzen auszuziehen, enthalten große Mengen nahrhafter Extraktivstoffe und werden als wertvoller Dünger direkt aufs Feld, namentlich auf die Tabakkulturen in Java und Indien, geleitet. Der gesammelte Indigoniederschlag wird in eiserne Kochkessel gepumpt, durch direkten Dampf zum Kochen gebracht und dann auf große angefeuchtete Tuchfilter abgelassen. Die durchträufelnde Flüssigkeit wird immer wieder aufs Filter gebracht, bis sie völlig farblos abläuft, der Indigobrei inzwischen mit Tüchern zugedeckt, um ihn vor Verunreinigung und zu schnellem Auskühlen zu bewahren; die warme Pasta

dann von Tüchern umhüllt, in Holzschraubenpressen gebracht und allmählich unter immer wachsendem Druck gepreßt. Der Preßkuchen bleibt über Nacht unter Druck stehen, wandert dann ins Kakeshaus und wird dort geglättet, die Kanten und Unebenheiten weggeschnitten, die Kakes in Würfel von 7,5 cm Seite geschnitten und mit Marke der Pflanzung und Nummer der Kochung versehen; die Kakes werden schließlich auf Regalen getrocknet. Die abgeschnittenen Stückchen kommen als „Pipes" (Röhren), der in den Preß- und Filtertüchern verbliebene, stark verunreinigte und überdies durch längeres Stehen in dem Bottiche minderwertig gewordene Farbstoffrest als „Washings"



Abb. 95. Gruppe von javanischen Frauen in der Indigofabrik von Gedjajan, Mitteljava (aufgen. 29. II. 1904). (Aus dem Besitz des k. k. naturhist. Hofmuseums Wien.)

auf den Markt. Aus 1000 kg grüner Pflanzen gewinnt man 2—5 kg Indigo. Der Madrasindigo, der aus getrockneten Pflanzen in viel rascherem Betriebe hergestellt wird, ist minderwertig. Der Gehalt der indischen Kakes an Indigoblau variiert zwischen 35 bis 80 %. Die besten Sorten kommen aus Bengalen, Java und Guatemala (Amerika), mindere aus Manilla, Madras, Japan, Ägypten, Brasilien, Mexiko, Kuba. Je besser der Indigo ist, desto leichter ist er, der beste schwimmt auf dem Wasser, je blauer und nur ins Violette spielend, desto lebhafter und ins Gelbe spielend ist sein Kupferglanz beim Reiben, desto gleichförmigeren lebhaften Bruch besitzt er. Schleimige Lösungen deuten auf Zusatz von Gummi und Dextrin als Verfälschung. Auch Schiefer, Graphit, schwarzer Sand, nachgemachter Indigo aus Indigostaub und Erde finden sich als Fälschungen, selbst Blauholzlack. Indigo war schon im Altertum bekannt und von

den Römern besonders geschätzt. Bis zum 16. Jahrhundert gewann man ihn aus der Waidpflanze, und das indische Produkt kam den deutschen und französischen Waidbauern sehr ungelegen, sie ließen es an nichts fehlen, diesen fremden, besseren und billigeren Indigo verächtlich zu machen und die Staatsgewalt gegen ihn einzunehmen. Welchen Erfolg sie damit hatten, zeigt eine Polizeiverordnung vom Jahre 1577, welche besagt, daß „die neulich erfundene, schädliche und betrügerische, fressende und corrosif Farb, so man Teuffelsfarb nennet, durch die jedermans viel Schadens zugefügt wird, indem solch gefärbtes Tuch, da man es schon nicht anträgt, sondern in den Truhen oder auf dem Lager lässet, in wenigen Jahren verzehrt und zerfressen wird.“ Ihre Verwendung war dann auch bei Strafe an Gut und Ehre verboten, ja, Heinrich IV. von Frankreich belegte sogar den Gebrauch „dieser verderblichen Drogue und Teufelsspeise“ mit der Todesstrafe. Josef II. und Napoleon I. unterstützten die sinkende Waidkultur mit reichen Staatsmitteln, sie war trotzdem nicht zu halten, und 1737 fielen die letzten Hemmnisse gegen die Benützung des asiatischen Indigos. Nach zwei Jahrhunderten rückt auch ihm das Ende nahe, der Siegeszug des synthetischen Indigos findet aber keine humoristisch-gravitätischen Polizeiverordnungen mehr auf seinem Wege, sondern das Wüten der Hungersnot in Indien und die ausgemergelten Hinduleichen kennzeichnen seinen Pfad, den Siegeslauf menschlichen Kulturgeistes.

Außer dem Indigo genießen neben den billigeren, leuchtenderen und nuancenreicheren Teerfarben höchstens noch die Farbhölzer einige Beachtung. Die eigentlichen Farbhölzer, in denen das ganze Holz durch den Farbstoff gefärbt erscheint, sind entweder gelb, rot oder braun bis fast schwarz gefärbt. Das Blauholz oder nach seiner Hauptausfuhrstätte, der Kampeschebai, auch Kampescheholz genannt, ist im Kernholz leuchtend blutrot gefärbt und dunkelt beim Liegen an der Luft tief nach. Der eigentliche Farbstoff, das Hämatein (Bluthholzfarbstoff), entsteht auch hier erst durch Spaltung einer Muttersubstanz durch einen Fermentprozeß. Zunächst aber entsteht ein dem Indoxyl analoger farbloser Stoff, das Hämatoxylin, und aus diesem erst durch Oxydation das Hämatein, ein dunkelgrünes, goldschimmerndes Pulver, ähnlich den Flügeldecken der Rosenkäfer, das beim Zerreiben ein schönes rotes, fast tiefviolettes, grünglänzendes Pulver ergibt.

Von großer Bedeutung ist das Verhalten des Hämatoxylins, welches in die Färbeflotte gelöst ist, gegen Chromsäure und Eisenoxydsalze; es geht nämlich bei Berührung mit Geweben, welche mit diesen oxydierenden Salzen getränkt sind, sehr rasch in Hämatein über, und das Hämatein bildet in den mit der Faser zurückbleibenden Metalloxyden unlösliche Verbindungen, die sogenannten Farblacke, die sehr fest an der Faser haften und diese dauernd färben. Nun bilden aber verschiedene Metallsalze mit dem Hämatein verschieden gefärbte Lacke, Alaunlösung violett, Chlorbarium purpurrot, Kupfersalze blauviolett, Bleisalze violett von anderer Tönung, ebenso Zinnchlorür und Eisenchlorid, Eisenalaun schwarz. Man kann also mit Hilfe von Blauholz durch passende Wahl der imprägnierenden Metallsalze oder Beizen das Gewebe sowohl blau als violett und schwarz färben. Durch verschiedene Konzentration der Färbeflotte kann man aber auch beliebige Abstufungen dieser Farben bewirken. Die Blauholzscheite kommen gewöhnlich nicht in Stücken in die Hand des Färbers,

sondern als geraspelte Späne. Ist schon die Verfälschung der ganzen Scheite, indem man sie vorher einmal auslaugt, möglich, so ist das bei geraspeltem Material, dem beliebig viel anderes, ungefärbtes Sägemehl zugesetzt werden kann, natürlich noch viel einfacher. Mit Wasser lassen sich die Späne durch Auslaugen leicht ihren Farbstoff entziehen; dieser muß aber erst zur Entwicklung gebracht werden, die Spaltung der Muttersubstanz und die Oxydation des gebildeten Hämatoxylins erfolgen. Zu diesem Zweck unterwirft man die Späne, zu Haufen zusammengeworfen und mit Wasser befeuchtet, der Fermentation, wobei man die Haufen oft umschaufeln muß, um sie allseits mit Luft in Berührung zu bringen. Die Gegenwart von Ammoniak befördert die Fermentation, man benützt also zum Befeuchten nicht Wasser allein, sondern auch Ammoniak, meist in Form von gefaultem Harn. Nach einer Reihe von Wochen ist der Vorgang beendigt; zu langes Fermentieren oxydiert das Hämatein weiter in braune bis schwarz gefärbte Stoffe und schädigt die Ausbeute. Auch hier ist also Sachkenntnis und Sorgfalt notwendig. Auch das Rotholz oder Brasilholz, auch Fernambukholz genannt („Brasil" heißt glühende Kohle, und Brasilien soll diesem roten Holz seinen Namen verdanken), wird, wenn auch seltener, in der Färberei und Druckerei verwendet. Sein Farbstoff ist das Brasilin, das ganz ebenso aus einer farblosen Muttersubstanz entsteht wie das Hämatein; seine Lacke sind leuchtendrot, es hat aber wegen seiner geringen Lichtbeständigkeit größtenteils den echteren Teerfarben weichen müssen. Es kommt als Rotholzlack unter dem Namen Wiener-Florentiner-Venezianerlack in den Handel. Der Farbstoff des Sandel- oder Santalholzes, das Santalin, ist zur Erzielung von Mischfarben besonders geeignet, es bildet je nach Wahl der Beize orange, rote, braune, bronzefarbige und olivgrüne Lacke. Zu Mischfarben wird auch der Extrakt des Gelbholzes in der Seide- und Wollefärberei verwendet.

Da es zu umständlich und kostspielig wäre, die ganzen Holzscheite der Farbhölzer zu verfrachten, trachtet man, den Farbstoff möglichst bald auszuziehen. Die zweckmäßig zerraspelten Späne werden mit gespanntem Dampf und Wasser extrahiert, oder mit den Spänen gefüllte „Diffusionsbatterien" miteinander vereinigt, durch welche das extrahierende Wasser so durchströmt, daß der Extrakt aus dem ersten Gefäß die frischen Späne des zweiten durchfließt. Durch zweckmäßiges Wechseln der Gefäße und Durchströmenlassen immer neuer Wassermengen nach dem Diffusionsprinzip, welches dem Zuckerfabrikationsbetriebe entlehnt ist, gelingt es, die ganzen Farbholzmengen zu erschöpfen. Nun wird der Extrakt erhitzt, um die mitausgelaugten Eiweißkörper gerinnen zu machen, welche im Niedersinken auch Harzkörper und sonstige schwebende Verunreinigungen mit sich reißen. Durch Sackfilter der Filterpressen wird eine Trennung der Farbstofflösungen von den Niederschlägen bewirkt und die Farbstoffbrühen bis zur Sirupdicke eingedampft. Auch hier wendet man ebenso wie im Zuckerfabrikationsbetrieb Eindampfapparate unter vermindertem Druck, sog. Vakuumapparate, an, um chemische Veränderungen der Farbstoffe, welche sich durch Luftzutritt bei der hohen Eindampftemperatur einstellen müßten, möglichst zu vermeiden. Auch die Extraktsirupe oder die festen Massen, in welchen die Brühen dann in Handel kommen, werden vielfach verfälscht mit Zuckermelasse, Kastanienholz- und anderen Holzextrakten. Die Holzrückstände werden entweder, da sie mit Wasser vollgesogen sind, an der Luft getrocknet, zwischen gerieften Walzen abgepreßt und durch Zentri-

fugen (Schleudermaschinen) von dem noch anhaftenden Wasser befreit oder aber direkt, wie sie die Farbkessel verlassen, in besonders gebauten Apparaten der trockenen Destillation unterzogen, wobei man Holzkohle, Holzessig und Holzteer gewinnt. Ein noch verwendeter gelber Farbstoff ist das Xanthorhamnin, der färbende Bestandteil des Gelb- oder Kreuzbeerenextraktes, es ist das sog. „Applikationsgelb", ferner der Extrakt der Gelbwurz oder Curcuma und der Berberitzenwurzel. Von den zur Farbstoffbereitung viel verwendeten Blättern oder Blüten, so der Färberdistel, des Safrans, des Waus, des Färberknöterichs, wird heute höchstens der Sumach noch mehr benützt, die gemahlenen Blätter und Zweige einiger Rhusarten, welche neben Farbstoff auch viel Tannin enthalten; neben diesem aber noch eine Reihe von Stoffen, die auch als Beizmittel zur Hervorbringung einer Anzahl von Farben dienen. Der gelbrote Orleansfarbstoff aus den Samenkapseln des südamerikanischen Strauches Bixa orellana wird außer in der Seide- und Wollfärberei namentlich zum Färben von Butter und Käse verwendet, denn das Publikum bringt weißer Butter, sie mag noch so vorzüglich sein, ein gewisses Mißtrauen entgegen. Auch der bekannte, an seiner Oberfläche schön rot gefärbte holländische Kugelkäse oder Edamer verdankt dem Orleans seine rote Farbe. Zu nennen wären noch die nach Behandeln mit Salpetersäure roten Farbstoffe des Aloeextraktes, das Chinesisch-Grün aus dem Kreuzdorn, auch Nachtgrün genannt, weil es auch bei Lampenlicht genau so grün aussieht wie bei Tage, und die braunen Farbstoffe des Katechu-Extraktes aus dem Holze verschiedener Akazienarten und schließlich noch einige Flechtenfarbstoffe. Die Orseille wird aus Roccella-Lecanora-Variolaria-Arten, Flechten, die in verschiedenen Ländern mit verschiedenem Klima vorkommen, gewonnen, indem man die zerkleinerten Flechten mit Wasser und Ammoniakflüssigkeit der Luft aussetzt und wiederholt umrührt. Bei kurzer Einwirkung erhält man rotviolette, bei längerer tiefviolette breiige Massen, die sogleich in Fässer verpackt werden, um ihr Austrocknen hintanzuhalten. Die Roccella- oder Kraut-Orseille enthält weniger Erde, Sand und andere Pflanzenteile als die „Erd-Orseille" aus Lecanora und Variolaria. Die frische Flechte enthält keinen Farbstoff, man stellt häufig Extrakte her, indem man die farblose Flechte mit Wasser extrahiert und den eingedampften Auszug dann mit Luft und Ammoniak behandelt, wobei er die gewünschte Färbung durch Spaltung des Mutterstoffes annimmt. Es wird hauptsächlich mit Kochsalz verfälscht. Das feste Orseillepräparat des Handels oder der französische Purpur enthält nicht den freien Farbstoff, sondern ist sein Kalklack. Der Lackmusfarbstoff, der so vielfach in der Chemie Verwendung findet, wird aus denselben Flechten dargestellt wie die Orseille, der Unterschied der Farbe liegt nur in der verschiedenartigen Behandlung. Die gemahlene Flechte wird nämlich gleichzeitig, mit Ammoniak und Pottasche gemischt, der Gärung überlassen, wobei die anfänglich ebenfalls violette Masse allmählich in Blau übergeht. Die Breimasse wird durch ein Sieb getrieben, je nach der Güte der Ware mit wechselnden Mengen Kreide und Gips gemischt, zu Täfelchen geformt und im Schatten ganz ausgetrocknet. Je weniger Gips und Kreide vorhanden ist, desto vorzüglicher die Ware. Die Färbung ist immer veilchenblau, und der hauptsächlichste, im Lackmus enthaltene Farbstoff, das Azolithmin, besitzt die Eigenschaft, schon durch sehr schwache Säuren rot, durch Spuren von Alkalien sich blau zu färben und die saure und alkalische Reaktion einer Flüssigkeit anzuzeigen,

daher seine Verwendung in der Chemie als „Indikator". Auch pflanzliche Bronzefarben, Lacke, mit Alaun usw. werden aus Farbhölzern hergestellt, aus Rotholz herrlich goldgelbe Bronzefarben. Gegenstände, welche damit überstrichen werden, erhalten Metallglanz wie bronzierte Gegenstände, Goldgrün wie die Flügelfarbe der Goldkäfer; besonders die Papierindustrie macht davon zur Herstellung von Bronzepapier Gebrauch und auch die Schuhfabriken zur Erzeugung der koketten Goldkäferschuhe. Auch aus Blauholz macht man solche Bronzelacke, namentlich unter Verwendung von Alaunlösung und Chlorzinn zur Lackbildung, die Nuancierung geschieht mit Chromsalzen; man kann so auch eine tief blauschwarze Tinte mit eigentümlichem Metallglanz erzeugen. Für die Fabrikation von Tapeten- und Luxuspapier gibt es nicht leicht Farben, die bei so geringen Herstellungskosten so schöne Effekte geben würden wie die vegetabilischen Bronzefarben.

Die Fabrikation ätherischer Öle.

In diese Gruppe von Stoffen sind meist farblose, sowohl flüssige, mehr minder flüchtige, butterartige als auch ganz feste, kristallisierte, wie Kampfer oder Kumarin Vanillin usw., zu rechnen. Mit den „Ölen" haben die flüssigen unter ihnen nichts gemein als die Eigenschaft, auf Papier einen durchscheinenden Fleck hervorzubringen, der aber zum Unterschied von dem durch „fette Öle" erzeugten nach einiger Zeit mit der Verdunstung des „ätherischen Öls" spurlos verschwindet. Die ätherischen Öle besitzen für eine ganze Reihe von Gewerben eine solche Wichtigkeit, daß diese Gewerbe ohne ihr Vorhandensein ganz unmöglich wären, die Likörfabriken, die Fabrikation von Toiletteseifen und Parfümerien beruhen auf der zweckentsprechenden Verwendung der ätherischen Öle, aber auch der Firnis- und Lackfabrikant, die Industrien, in welchen es sich um Auflösung von Harzen handelt, können ihrer nicht entbehren, und selbst die Medizin benötigt sie. Die meisten sind, wie erwähnt, farblos, nur wenige gefärbt, das Kamillenöl blau, das Wermut- und manche Sorten Rosenöl grün.

Der chemischen Beschaffenheit nach sind die sog. ätherischen Öle in verschiedene Körperklassen einzureihen, die meisten gehören in die Gruppe der Terpenkörper. Sie bestehen — die weitaus größte Zahl — nur aus Kohlenstoff und Wasserstoff, bei einer zweiten Gruppe kommt noch Sauerstoff dazu, und nur ganz wenige bestehen außerdem noch aus Stickstoff und Schwefel. Die flüssigen verwandeln sich äußerst leicht, schon unter dem Einfluß von Licht und Luft, in eine dunkelfarbige Flüssigkeit, später in einen harzartigen Stoff; sie besitzen die eigentümliche Eigenschaft, den Sauerstoff der Luft in Ozon zu verwandeln und ihn festzuhalten. Dabei aber werden sie, wie gesagt, auch selbst verändert, dunkelfarbig, dickflüssig, schließlich verwandeln sie sich in festes, geruchloses Harz. Gemenge von Harz und ätherischem Öl, Substanzen von halbweicher Beschaffenheit, heißen Balsame. Das nächstliegende Beispiel dieser Art ist das wohlbekannte Terpentinöl, das als ziemlich dünne Flüssigkeit aus dem Stamm unserer Nadelhölzer gewonnen werden kann. An Luft und Licht wird es aber sehr bald dickflüssig, zäh und in dieser Form als „Fichtenharz" eingesammelt, besteht aber noch aus unverändertem ätherischem Öl, dem Terpentingeist des Handels,

und aus jenem Körper, der leicht vom ätherischen Öl getrennt werden kann und chemisch erst als Fichtenharz anzusprechen ist, im Handel aber Kolophonium genannt wird. Ein ähnliches Verhalten zeigen gewisse ätherische Öle der Tropen, z. B. das zwischen den Schuppen der Früchte vom Drachenblutbaum herrührende, welches gleichzeitig mit einem dunkelroten Farbstoff ausfließt, an der Luft verharzt, und das von den Zweigen mehrerer indischer Bäume gesammelte Harz, der Stocklack genannt wird. Das vom Farbstoff befreite Harz heißt dann Schellack. Überhaupt haben alle ätherischen Öle lebhafte Begierde, Sauerstoff aufzunehmen, manchmal äußert sich das so heftig, daß sie mit sauerstoffgebenden Stoffen, z. B. Scheidewasser, in Berührung gebracht, lebhaft aufflammen. Umgekehrt dienen natürlich Stoffe, welche selbst Sauerstoff aufzunehmen trachten, zu ihrer Konservierung.



Abb. 96. Kümmel-Ernte zur Destillation des ätherischen Kümmelöles in den Werken von Schimmel & Co., Leipzig-Miltitz.

Die ätherischen Öle lösen sich gegenseitig in jedem Verhältnisse auf, eine Eigenschaft, die natürlich häufig benützt wird, um ein kostbares Öl mit einem minder wertvollen zu verfälschen. Aber auch Weingeist, die flüchtigen Kohlenwasserstoffe, die aus dem Petroleum gewonnen werden, der Petroläther, lösen sie auf, ebenso sind sie mit Chloroform, Schwefelkohlenstoff, Äther und mit den fetten Ölen beliebig mischbar. Petroleum selbst, dessen unangenehmen Geruch viele von ihnen vollständig decken, wird ebenfalls zu ihrer Verfälschung benützt. Mit Wasserdämpfen lassen sie sich verflüchtigen, dabei löst das Wasser Spuren des Riechstoffes auf, immerhin genügend, um solche aromatisierte Wasser in der Parfümerie und Likörfabrikation Verwendung finden zu lassen.

Die Methoden zur Gewinnung der ätherischen Öle müssen sich nach dem Verhalten und der Beschaffenheit des Pflanzenteils richten, in welchem sie sich finden. Orangenschalen z. B. behalten ihren Duft noch bei, auch wenn sie ganz verschrumpft

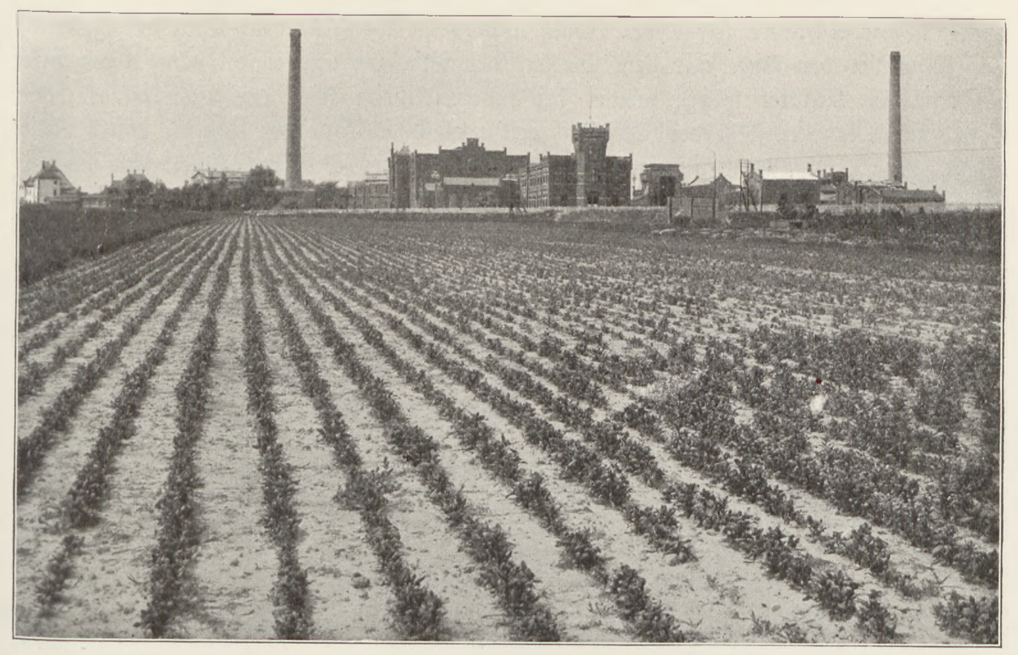


Abb. 97. Anpflanzungen von Reseda zur Duftstoffgewinnung. Schimmel & Co., Leipzig-Miltitz.

und lederartig geworden sind, er vermindert sich nur, entsprechend der Verdunstung des Riechstoffes. Rosenblätter verhalten sich ähnlich, ebenso wie Lavendel und viele andere, die man ja geradezu in früheren Zeiten in Form des duftführenden Pflanzen-



Abb. 98. Wermut-Pflanzung zur Gewinnung des Duftstoffes der Werke von Schimmel & Co., Leipzig-Miltitz.

stoffes in die Schränke gelegt hat. Ganz anders bei Maiglöckchen, Veilchen, Jasmin: hier schwindet der Duft mit dem Welken der Pflanzen und macht dem allgemeinen des trockenen Krautes Platz; wieder bei anderen, beim Heu, der Vanilleschote, den Patschuliblättern, entsteht der Duftstoff erst nach dem Tode der Pflanze durch einen Fermentprozeß aus nicht duftenden Stoffen. Deswegen besitzen die großen Riechstoffabriken Deutschlands und Frankreichs um die Fabrikgebäude herum ausgedehnte Blumenpflanzungen, Rosen, Veilchen, Reseden, Jasmin usw., die in der Blüte geerntet und sofort verarbeitet werden, so Schimmel & Co. in Miltitz bei Leipzig (Abb. 96 bis 98), eine Fabrik, die nicht nur dem deutschen Industriegeist zu hoher Ehre gereicht, sondern auch in der wissenschaftlichen Forschung des von ihr vertretenen Industriezweigs eine führende Stellung einnimmt, Roure Bertrand fils in Grasse u. a. Die Darstellung der ätherischen Öle geschieht entweder auf dem Wege der Pressung aus den Pflanzenteilen, die wieder in der Kälte oder Wärme geschehen kann, oder in der Destillation der Pflanzenteile oder Balsame mit Wasser, durch Extraktion mit Lösungsmitteln, ferner durch die sog. Mazeration oder Infusion mittels fetter Öle, welche bei mäßiger Wärme den Duft aus den Pflanzenstoffen aufnehmen, und schließlich durch Absorption mittels fester Fette, der sog. Enfleurage, dann mittels Wassers oder erwärmter Luft. Manche Pflanzenteile, wie Hölzer, Rinden, Wurzeln, Samenschalen, bedürfen vorher einer Reinigung und Zerkleinerung durch Raspeln und Schneiden.



Abb. 99. Ein Riesen-Orangenbaum in St. Paolo, Brasilien. (Zur Verf. gest. von der Brasilian. Gesandtsch. Wien.)

Das Auspressen läßt sich nur an solchen Pflanzenteilen ausführen, welche einen besonderen Reichtum an ätherischem Öl besitzen und gleichzeitig entsprechend weich sind wie die Schalen von Orangen (Abb. 99) und Zitronen oder die zerquetschten Muskatnüsse.

Meist wendet man hydraulische Metallpressen an, von derselben Bauart, wie sie zum Pressen fetter Öle Verwendung finden. Aus den feinen Öffnungen des Preßzylinders quillt eine trübe milchartige Flüssigkeit heraus, welche direkt in große Glasflaschen geleitet und dort der Klärung überlassen wird. Zu unterst lagert dann eine schleimige Schichte aus Zellsubstanz, darüber eine klare Flüssigkeit, die in Wasser die Extraktivstoffe des Pflanzenteiles, Eiweiß, Salze usw., gelöst enthält, und darüber als spezifisch leichtester Stoff das ätherische Öl, welches sich durch sein höheres Lichtbrechungs-

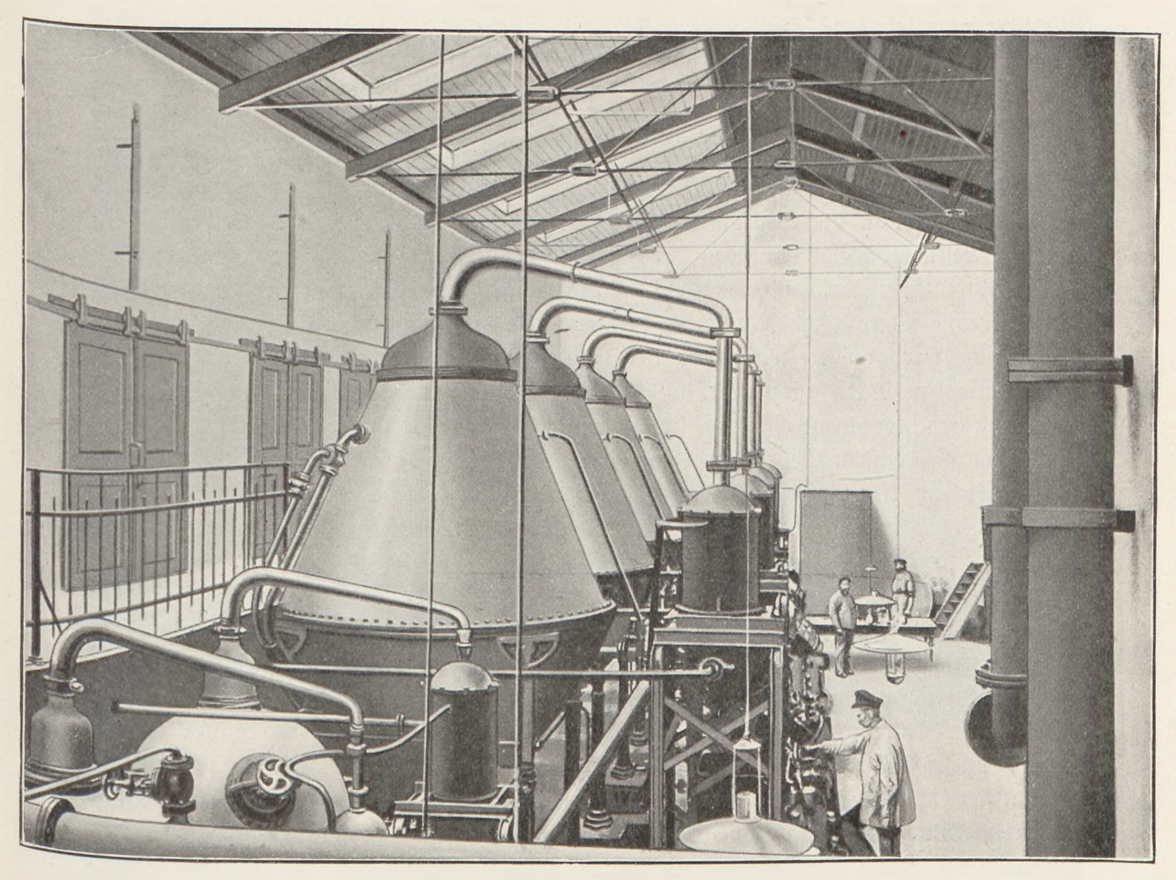


Abb. 100. Destillation für die Rosenölgewinnung bei Schimmel & Co., Miltitz (aus Gildemeister & Hoffmann: Die ätherischen Öle).

vermögen scharf von der wässerigen Flüssigkeit unterscheiden läßt. Die Flasche besitzt nahe dem Boden einen Hahn, durch den man alles unter dem Öl Liegende ablassen kann, dieses selbst wird dann noch durch öfteres Mischen mit reinem Wasser und Ablassen des Waschwassers auf dieselbe Weise gereinigt und schließlich der Destillation oder Filtration behufs völliger Reinigung unterworfen. Besondere Vorsicht muß bei jenen Pflanzenstoffen Platz greifen, welche neben ätherischem auch viel fettes Öl enthalten; hier kann der Riechstoff erst nach völligem Abpressen des fetten Öls in der Kälte aus dem festen trockenen Preßkuchen, bei bitteren Mandeln und Senfsamen z. B. durch Destillation gewonnen werden. Zum Zwecke der Destillation bringt man die Pflanzenteile

in eine Destillierblase verschiedenster Konstruktion (Abb. 102 u. 103) und erhitzt sie mit Wasser, wobei die Wasserdämpfe das ätherische Öl mit sich führen, so daß es, nach der Wiederverdichtung der Dämpfe, als oberste Schichte auf dem Wasser schwimmend, gewonnen werden kann. Zweckmäßiger ist es, auf die Destillierblase (Abb. 100) statt des Helmes erst ein zweites Gefäß zu setzen, in welches die Pflanzenteile zum Ableiten des Dampfes gefüllt werden. Die Blase ist dann nur zur Aufnahme des Wassers und zur Erzeugung des Dampfes bestimmt, welcher das Material durchzieht, erhitzt und das ätherische Öl fortführt. Man erreicht dadurch den Vorteil der geringeren Wassermenge im Destillat und somit eine Verringerung des Ölverlustes, da ja das Wasser den Riechstoff, wenn auch nur in geringem Maße, auflöst, man erreicht den Vorteil rascher Arbeit und vermeidet das eventuelle Anbrennen des Materials am Boden der Blase, welches sehr leicht eintritt, wenn man sie direkt erhitzen muß. Moderne Betriebe wenden heute überhaupt meist gespannten Wasserdampf an, welchen man aus dem Dampfkessel in die Destillierblase einströmen läßt, in welcher sich das Pflanzenmaterial befindet. Das Absitzen der wässerigen und Ölschichte geschieht gewöhnlich in den Florentiner Flaschen, Glasflaschen, die nahe dem Boden ein enges Rohr tragen, das senkrecht bis fast zur Mündung der Flasche emporsteigt und dort umgebogen ist. Die Flasche wird an die Mündung des Kühlrohres gesetzt, aus welchem das Gemisch von Wasser und Öl ausströmt. Das Wasser, als der spezifisch schwerere Stoff, scheidet sich unter dem obenauf schwimmenden Öl aus und steigt nach dem Gesetz der kommunizierenden Gefäße in dem Seitenrohr immer höher. Sobald die Ölschichte in der Flasche eine entsprechend hohe geworden ist und das Wasser im Rohr den höchsten Stand erreicht hat, beginnt es, durch den Druck des nachströmenden Öls abzufließen, so daß schließlich die ganze Flasche sich mit dem Öl füllt. Allerdings genügt die kurze Zeit des Verweilens in der Florentiner Flasche nicht zur völligen Trennung von Wasser und Öl, und so muß man das aus der ersten Flasche abfließende Wasser noch in ein zweites und drittes derartiges Gefäß leiten.

Natürlich variiert auch die Florentiner Flasche in bezug auf Form, Material und Größe. Um möglichst wenig Riechstoff durch seine Auflösung in Wasser zu verlieren, pflegt man die frischen Pflanzenteile statt mit reinem Wasser mit bereits aromatisiertem auszuziehen. Eine besonders geistreiche Anordnung ist der Schimmelsche Patent-Destillierapparat. Vor allem ist hier die Möglichkeit einer verschiedenen Heizungsart an einem Apparat verwirklicht. Das Destilliergefäß ist kugelförmig und von einem ebenfalls gewölbten Mantel umgeben. Das Dampfzuleitungsrohr teilt sich, bevor es in die Blase eintritt, in zwei Röhren, von denen die eine direkt in die Destillierblase eintritt und sich hier als Spirale mit zahlreichen Öffnungen fortsetzt, durch welche der Dampf eintreten kann, die andere aber in den Raum zwischen Mantel und Blase, so daß man bei dieser Einrichtung sowohl direkt als auch indirekt mit Dampf heizen kann. Aus der Blase treten die Dämpfe in die Kühlvorrichtung, wo sie sich verdichten; von hier gelangen die Flüssigkeitstropfen in eine Florentiner Flasche aus Blech, die mit einem Welterschen Trichter in Verbindung steht; das ist ein Trichter, dessen langes Rohr wieder in die Blase mündet. Das Wasser, welches also aus dem umgebogenen Rohr der Florentiner Flasche in den Trichter tropft und natürlich noch ätherisches Öl enthält, sowohl solches, das darin gelöst ist, als auch solches,

welches sich vom Wasser noch nicht vollständig abgetrennt hat, gelangt wieder in die Blase und wird von neuem destilliert, bis das aus der Kühlschlange ablaufende Wasser ganz geruchlos ist. Man ist mit diesem Apparat nicht nur imstande, mit sehr wenig Wasser sehr viel Öl abzudestillieren, sondern man gewinnt auch alles in Wasser gelöste Öl. Natürlich kann man durch Verwendung überhitzten, gespannten Dampfes, also Destillation unter Druck, den Vorgang beschleunigen und die Ausbeute vergrößern. Die Apparate, welche zur Bewältigung großer Mengen Pflanzenmaterials, zur Verarbeitung von Kümmel, Anis usw. nach demselben oder ähnlichem Prinzip gebaut sind, können bis zu 2500 kg Material fassen. In großem Maßstabe extrahiert man ferner die ätherischen Öle aus den Pflanzenteilen mittels Flüssigkeiten, in welchen



Abb. 101. Das Abpressen der desodorierten Blüten von den Fetten nach Herstellung der Pomaden auf warmem Weg in den Werken von Roure Bertrand fils, Grasse.

sie sich leicht auflösen, namentlich Äther, Chloroform, Petroläther, Schwefelkohlenstoff. Man behandelt die Pflanzenstoffe in der Kälte oder Wärme mit diesen Flüssigkeiten, trennt das extrahierte Material von der Lösung und entfernt das Lösungsmittel durch Destillation, wobei das ätherische Öl zurückbleibt. So einfach wie das Prinzip ist natürlich die Durchführung nicht. Die Extraktionsapparate sind heute schon sehr kompliziert, aber auch so vollkommen gebaut — man braucht sie hauptsächlich auch zur Gewinnung fetter Öle, wo ihre zweckmäßigste Anordnung gefunden wurde — daß kaum nennenswerte Spuren des Öles zurückbleiben. Ihre Beschreibung würde hier zu weit führen. Dann ist zu bedenken, daß die Lösungsmittel im Fabrikationsbetrieb kostspielig sind, also auf ihre möglichst vollständige Wiedergewinnung hingearbeitet werden muß. Ferner sind sie alle sehr feuergefährlich, hermetischer Verschluß der Apparate ist also Grundbedingung. Dann müssen sie vollständig rein in Gebrauch genommen und vollständig vom Öl abdestilliert werden, damit dieses nicht

etwa vom Lösungsmittel einen unangenehmen Nebengeruch zurückbehalte. Die genannten Lösungsmittel lösen aber aus den Pflanzenteilen nicht nur die ätherischen Öle, sondern auch Harze, Farbstoffe und andere Extraktivstoffe heraus, weshalb eine Rektifikation der gewonnenen Rohöle notwendig ist; die letzten Reste des hartnäckig anhaftenden Lösungsmittel können meist nur dadurch entfernt werden, daß ein kräftiger Luftstrom bei der rektifizierenden Destillation durch das Öl geblasen wird. Da aber der Sauerstoff der Luft nachteilig auf das Öl selbst einwirkte, verwendet man statt dessen zum „Ausblasen“ einen Strom reiner Kohlensäure. Zur Gewinnung von Ölen, die in bedeutenden Mengen in den Pflanzen enthalten sind, wie des Gewürznelken-, Muskat-, Makis- usw. Öles, eignet sich die Deplazierungsmethode sehr gut, d. h. die



Abb. 102. Destillation der Orangenblüten bei Roure Bertrand fils, Grasse.

Extraktion bei gewöhnlicher Temperatur unter Druck, wobei das Lösungsmittel unter Druck in die Pflanzenzellen hineingepreßt wird und aus diesen das Öl verdrängt — daher der Name Deplazierung — welches vom Lösungsmittel gelöst wird. In einen luftdicht schließenden Metallzylinder, der am Boden den Hahnansatz trägt, wird das Material in genau passenden Leinensäcken eingebracht; am oberen Ende trägt der Zylinder eine enge Röhre, deren Länge so groß gewählt wird, als es die Höhe des Fabrikgebäudes zuläßt, mindestens zehn Meter. In diese läßt man aus einem Behälter vorsichtig das Lösungsmittel laufen, wobei der Deckel des Zylinders sehr sorgfältig luftdicht aufgesetzt sein muß. Einen wie großen Druck er aushalten soll, geht schon daraus hervor, daß bei einer Flüssigkeitssäule von nur 10 m Höhe der auf die Zylinderwände ausgeübte Druck ein Kilo pro Quadratzentimeter, also bei einer Gesamtoberfläche von 1 m^2 schon 1000 kg beträgt. Nach einer Stunde ist die Extraktion beendigt, die Flüssigkeit wird vorsichtig, da sie mit großer Gewalt herausstürzt, zum Hahn abgelassen, das Material noch mit Wasser nachgespült, und das Öl so wie

früher absitzen gelassen, resp. aus dem Extrakt durch Abdestillieren des Lösungsmittels gewonnen. Für sehr zarte Öle, welche durch Destillation zum Teil ihren Wohlgeruch einbüßen würden, verwendet man das Mazerationsverfahren, die Eigenschaft fetter Öle oder fester Fette, Riechstoffe energisch an sich zu ziehen, bei längerer Berührung mit starkem Weingeist aber wieder an diesen abzugeben. Die französischen Parfüms verdanken ihren Weltruf hauptsächlich dem Umstande, daß sie ausschließlich durch Mazeration oder Absorption dargestellt werden. Natürlich muß das verwendete Fett, Olivenöl oder Schweinefett, vorher sorgfältig gereinigt sein, hauptsächlich von jedem ranzigen Geruch befreit werden, der durch Spuren von Fettsäuren hervorgerufen wird; das geschieht durch Waschen mit Natronlauge, die auch wieder vollständig durch Nachwaschen mit Wasser entfernt werden muß. Mazeration mit Olivenöl liefert die Huiles



Abb. 103. Destillation der ätherischen Öle von Geranium in den Werken von Roure Bertrand fils, Grasse.

antiques, mit Schweinefett die Pomaden (Abb. 101), entweder direkt wertvolle Parfümerien oder aber Ausgangsmaterial, aus dem durch Behandeln mit Alkohol das ätherische Öl ausgezogen wird. Die Blüten werden in feinen Leinwandsäckchen in das Fett eingehängt, welches sich in emaillierten Eisentöpfen in Kesseln bei einer Temperatur von 50° befindet. Ein und dasselbe Fettquantum wird bis zu 16 mal mit frischen Blütensäckchen beschickt, die Zeit des Einhängens ist je nach der Blütenart verschieden und wechselt zwischen 12 bis 24 Stunden. Die abgetropften Säckchen bringt man unter eine Presse und schickt das abgepreßte Fett wieder in den Topf zurück. In großen Fabriken verwendet man dazu horizontal gestellte Blechkasten mit aufschraubbarem Deckel und einer Anzahl durch quergestellte Querwände gebildeter Abteilungen. Durch Öffnungen in den Scheidewänden, von denen je eine nahe dem Boden und eine nahe dem Deckel angebracht ist, stehen die Kammern in Verbindung. In diese Kammern werden nun Körbe aus Drahtgeflecht eingeschoben, die mit frischen Blüten vollgefüllt sind, und aus einem höher gestellten Behälter das erwärmte Fett durch

ein Rohr in den Apparat, dann durch alle seine Abteilungen und aus der letzten wieder durch ein Rohr in einen nächsten Apparat gedrückt. Je weiter die Blütenkörbe von der Einflußstelle entfernt sind, je mehr also das Fett bereits durchgesättigt ist, desto weniger Riechstoff wird es den Blüten entnehmen, so daß bei einmaligem Durchströmen von Fett der Blütenkasten 1 wohl erschöpft sein wird, die anderen aber nicht. Man läßt nun die Körbe 2, 3 usw. nach und nach an Stelle des Korbes 1 vorrücken und schiebt in die leergewordenen Fächer frische Blütenkörbe ein; dann läßt man dasselbe Fett, welches den Apparat bereits einmal durchflossen hat, diesen noch einmal passieren und die Blütenkörbe fortwährend vorrücken. Die aromatisierten Öle werden dann in großen Glasflaschen mit einem großen Quantum starken, absolut fuselfreien Weingeistes mehrere Wochen in einem warmen dunkeln Raum stehen gelassen oder auch durch mechanische Rührwerke fortwährend gut mit dem Alkohol durchgemischt. Die Öllösungen wandern, nachdem man sie vom fetten Öl oder festen Fett getrennt hat, als Extrakte oder Extraits unmittelbar in die Parfümeriefabrikation oder in die Likörfabrik zur Hervorbringung feinster Wohlgerüche. Es ist aber selbst nach monatelanger Einwirkung ganz unmöglich, dem Fett durch Alkohol allen Riechstoff zu entziehen, dem Fett haftet dieser hartnäckig an; das ist aber kein Verlust, denn entweder wird dieses Fett zur Mazeration neuer Blüten benützt oder als Parfümerieartikel (Abb. 104, s. a. Abb. 101) direkt verwertet, gehört noch dazu zu den kostbarsten Wohlgerüchen, denn solches Fett zeigt den Duft in einer Feinheit, wie er durch direktes Auflösen von ätherischem Öl in Fett nicht zu erhalten ist. Je nach der Stärke unterscheidet man Extraits simples, doubles und triples; diese dreifachen Extrakte besitzen den stärksten Duft. Die Mazeration wird zur Gewinnung von Orangenblüten-, Akazien-, Veilchen-, Resedaduft verwendet. Aber auch die geringe Wärme bei der Mazeration schädigt noch manche besonders zarten Duftstoffe. Solche Blüten bringt man bei gewöhnlicher Temperatur mit dem Fett in Berührung, welches das freiwillig verdunstende ätherische Öl aufnimmt. Dieses Gewinnungsverfahren, kostspielig und langwierig, heißt Absorptionsverfahren oder Enfleurage.

Die Blüten werden auf das über Glastafeln geträufelte Fett gestreut, und die Rahmen mit solchen blütenbestreuten Fettafeln zu hohen Stößen aufgebaut. Die Blüten bleiben so lange liegen, bis sie welk werden, um dann durch frische ersetzt zu werden, bis das Fett genügend aromatisiert ist. Häufig ordnet man die Glastafeln so an, daß man durch den ganzen Turm einen Luft- oder besser Kohlensäurestrom blasen kann, der die Verdunstung beschleunigt und, mit Duft beladen, die durchstrichenen Fettschichten imprägniert.

Die Samen jener Pflanzen, aus welchen man ätherische Öle gewinnt, wie Kümmel, Fenchel, Anis usw., enthalten auch große Mengen Eiweiß, Fett und Nährsalze, welche als wertvolle Nahrungsstoffe für Haustiere ein wertvolles Nebenprodukt der Fabrikation ätherischer Öle bilden. Tatsächlich besitzen die großen Fabriken auch Anlagen, um die entdufteten Samen in handelsfähige Ware zu verwandeln, sie namentlich von dem eingesaugten Wasser zu befreien, sie also zu trocknen, damit sie nicht in Fäulnis übergehen. Um ätherische Öle, welche, vor Licht- und namentlich Luftzutritt geschützt, aufbewahrt werden müssen, zu lagern, ist eine ganze Reihe sinnreicher Vorrichtungen erfunden worden. Sehr groß sind die Verschiedenheiten der Ausbeuten

an ätherischem Öl bei verschiedenen Pflanzen. Während Gewürznelken bis zu 18 % enthalten, liefert die beste Zimtrinde kaum mehr als 1 %; 100000 Gewichtsteile frischer Rosen liefern höchstens 8, Veilchen gar nur 4 Gewichtsteile ätherischen Öles. Wenn man im Notfalle die frischen Blüten nicht gleich verarbeiten kann, pflegt man sie durch Einsalzen mit Kochsalz zu konservieren. Es sei noch auf die Verwendungsart einiger wichtiger Öle hingewiesen. Anis wird in manchen Gegenden im großen gebaut, das südrussische Produkt ist am meisten geschätzt und spielt in der Fabrikation des Allasch genannten Likörs eine große Rolle; das Bay-Öl einer westindischen Myrtenart wird zur Darstellung des bis jetzt besten Haarwuchs- und Kopfwaschmittels, des Bay-Rums, verwendet. Bittermandelöl bildet neben Traubenzucker und Blausäure ein Zersetzungsprodukt des in bitteren Mandeln und in den Kernen aller



Abb. 104. Fabrikation von Pomaden in der Wärme. Das Fett wird mit den Blüten erwärmt, die erzeugten Pomaden stehen den kaltgewonnenen an Güte nach. Roure Bertrand fils, Grasse.

Prunus- und Amygdalusarten vorhandenen Amygdalins. Beim Destillieren dieser Materialien tritt die genannte Zersetzung ein, und so destilliert mit dem Öl gleichzeitig die Blausäure, das heftigste bekannte Gift, über und findet sich auch im echten Maraschino (Weichselbranntwein), im Kirschwasser und Pflaumenbranntwein. Als solches wird das Bittermandelöl hauptsächlich zur Anfertigung der billigen Bittermandelseifen verwendet, aber großenteils vom künstlichen Bittermandelöl oder der Mirbanessenz, dem Nitrobenzol des Chemikers, verdrängt. Auch das Fenchelöl dient zum Parfümieren von Seifen und Waschmitteln, das Orangenblüten- und Fliederblütenöl gehört mit zu den kostbarsten Parfümerien. Das Geraniumöl, das einen dem Rosenöl sehr ähnlichen Geruch besitzt, wird nicht nur zur Verfälschung des kostbaren Öles benützt, sondern selber wieder mit Zitronengrasöl gefälscht, so daß man bisweilen Gelegenheit hat, in einem „Rosenöl" alle drei Öle, bisweilen die zwei letzteren ganz ohne Rosenöl zu finden. Das Heliotropöl der sog. falschen Vanille unserer Gärten dient zur Bereitung der feinsten Pomaden. Das echte Jasminöl (nicht zu verwechseln

mit dem von Blüten des Pfeifenstrauchs, des bei uns häufigen sog. „deutschen Jasmin“) ist im Handel so gut wie nicht zu haben. Die sog. Essence de jasmin der französischen Fabriken ist eine Lösung des Öls in Weingeist, durch Extrahieren des enfleurierten Fettes gewonnen. Das Lavendelöl — namentlich das englische ist am höchsten geschätzt und fünfmal höher im Preis gehalten als die beste französische Ware — wird nicht nur für die feinsten Parfümerien und hochfeinen Seifen verwendet, sondern auch das aromatisierte Wasser als Lavendelwasser zur Mundausspülung. Das Krauseminzöl dient zu billigeren Parfümerien und wird vielfach aus Amerika eingeführt; das deutsche Produkt, welches weniger oft mit Terpentinöl verfälscht ist als das amerikanische, wird höher geschätzt. Das Pfefferminzöl — namentlich das englische ist sehr berühmt — dient wegen seiner die Mundschleimhäute erfrischenden Wirkung zur Herstellung von Mundwässern, Pastillen usw. Es enthält 40–50 % Menthol, das bekanntlich auch zur Erzeugung der sog. Migränestifte dient, und wird seines hohen Preises wegen namenlos unverschämt verfälscht. Das Muskatöl dient der Seifenparfümierung, das Myrrhenöl hat seine Verehrer namentlich im Orient, die Orangenblütenöle gehören zu den kostbarsten Produkten, welche die Parfümerie überhaupt kennt, sind aber wegen ihres äußerst hohen Preises selten unverfälscht zu haben, zumeist vermischt mit Orangenschalenöl. Das stark riechende Rautenöl dient hauptsächlich der Cognacbereitung, und in Frankreich dehnen sich große Kulturen aus, die nur für diesen Zweck angelegt sind. Das „Rosenholzöl“ aus dem Wurzelstock von auf den kanarischen Inseln heimischen Convolvulus-Arten spielt in der Industrie der Rosenseifen eine Rolle, das Salbeiöl ist den Fälschern des Pfefferminzöles besonders wertvoll, das Sternanisöl aromatisiert feine Liköre und Toiletteseifen, ebenso das Thymianöl, das Veilchenöl ist im Handel gar nicht zu haben, da die französischen Fabriken die geringe Ölausbeute für ihre Zwecke zur Herstellung hochfeiner Parfümerien verwenden; übrigens ist gerade dieses bereits der chemischen Synthese zugänglich, und das dem natürlichen in Zusammensetzung und Geruch völlig gleichende Kunstprodukt heißt Jonon. Das Wacholderöl verleiht dem holländischen Genever und dem englischen Gin-Branntwein sein eigenartiges Aroma, das Wermutöl dem Absinth.

Viele ätherische Öle, namentlich wenn sie sich nur in geringer Menge in Pflanzenteilen vorfinden, sind äußerst kostbare Stoffe, die um so leichter Fälschungen ausgesetzt sind, als die hiehergehörigen Stoffe chemisch nur sehr unvollkommen bekannt sind, die chemische Analyse also nicht gar zu viel ausrichten kann und überdies eine ganze Reihe Öle von ähnlichem Geruch existieren. Am häufigsten geübt sind die Verfälschungen kostbarerer mit ähnlich riechenden von geringerem Wert, nur zu oft aber auch das Verfälschen mit fetten Ölen, Weingeist, Chloroform, Paraffin, Walrat, Wachs, wobei man natürlich fallweise jene Stoffe verwendet, welche geeignet sind, hinter dem Riechstoff zu verschwinden und ihn in bezug auf seine spezifischen Eigenschaften für den Laien am wenigsten zu verändern.

Es gibt zahlreiche Stoffe, die gefärbt sind, dabei aber keine Farbstoffe; kein Mensch wird versuchen, mit dem Preßsaft einer dunkelroten Rose oder einer Pelargonie ein Tuch zu färben, die Erfahrung hat vielmehr gelehrt, daß bei weitem nicht alle farbigen Verbindungen gewebte Stoffe zu färben befähigt sind, d. h. so darauf

fixiert werden können, daß sie durch Reiben oder Waschen nicht mehr zu entfernen sind. Ebensowenig darf man jede Substanz, die einen eigenartigen Geruch besitzt, wie Benzol, Alkohol, Anilin, schon als Riechstoff bezeichnen. Die unterscheidende Differenz ist hier allerdings nicht so klar wie bei den Farbstoffen, welche diesen Namen nur verdienen, wenn sie eine gewisse Haftfähigkeit auf der Faser zeigen. Der Duftstoff wird seine Bezeichnung dann zu Recht führen, wenn er als solcher praktische Verwendung findet. Man wende nicht ein, daß Wohlgeruch an und für sich schon diese Verwendung mit sich bringt, übler Geruch aber ausschließt, denn einerseits ist hier, wenn irgendwo, die individuelle Geschmacksrichtung maßgebend, und der eine kann



Abb. 105. Ernte von Orangenblüten zur Gewinnung des Duftstoffes in den Gärten von Roure Bertrand fils, Grasse.

einem Duftstoff Geschmack abgewinnen, der einem anderen abscheulich und widerwärtig dünkt, anderseits finden wohlriechende Stoffe, wie Alkohol, Äther, keine Verwendung als Riechstoffe, ja wir kennen sogar Fälle, in denen nicht der menschliche Geschmack, sondern die herrschende Mode darüber entschied, was als Duftstoff zu gelten habe. So berichtet G. Cohn in seiner ausgezeichneten Monographie „Die Riechstoffe", der einige der folgenden Beobachtungen entnommen sind, daß die Mode eine Zeitlang vom Juchtenparfüm beherrscht war und daß jetzt gar Indol und Skatol, welche im wesentlichen für den Geruch des Darminhaltes verantwortlich zu machen sind, als Bestandteile von Parfüms in Aufnahme kommen.

Wohl spenden die Blumen aller Zonen Duft, und Riechstoffe stammen aus aller Herren Länder, aus dem tropischen Indien, Mexiko, Peru, aber die feinsten

Wohlgerüche kommen nicht aus den Tropen, sondern aus den gemäßigten Zonen. Die Duftstoffe sind ebenso Stoffwechselprodukte der Pflanze wie etwa Kohlehydrate und Eiweißstoffe, und die Reichhaltigkeit ihrer Bildung wird vom Lichte, dem mächtigsten Faktor im Pflanzenleben, diktiert; je größer die Fülle des Lichtes und der Wärme, desto größer die Produktion der Duftstoffe und desto intensiver der Pflanzenduft. Wird also die Stärke des Duftes von der Überfülle an Licht hervorgerufen, so ist die Feinheit des Duftes eine Funktion gerade mittlerer Licht- und Wärmeverhältnisse, daher sind es nicht die Tropen, welche uns die feinsten Düfte senden, sondern die gemäßigten Zonen. Die Blumenstädte der Riviera, Cannes, Grasse, Nizza, sind die Hauptstädte einer vornehmen Blumenkultur und das Dorado des Parfümisten, ihre unvergleichliche geographische Lage hat sie deshalb zum Mittelpunkt des Welthandels in Wohlgerüchen gemacht. An der Seeküste dehnen sich unabsehbare Akazienkulturen aus, denen das gleichmäßige feuchtwarme Klima des Meeres zugute kommt, ebenso wie den Orangen (Abb. 105) und Resedafeldern, weiter gegen den Alpengürtel hin strömen unabsehbare Veilchengärten (Abb. 106) ihren stärkeren Wohlgeruch aus. Aber auch die stärker duftende Tuberose und Jasmin sind hier zu Hause, während Mittelitalien die zartduftende Iriswurzel (Veilchenwurzel), Bulgarien und seit etwa zehn Jahren auch Süddeutschland die geschätztesten Rosenöle liefern. England erzeugt das aristokratische Pfefferminzöl in den weltberühmten Destillerien von Hitchin und Mitcham, und das nördliche Island duftet vom gewürzigen Thymian. Südweine entbehren daher oft der Blume, mitteleuropäisches Obst ist wegen seines Aromas geschätzt, und die Vorzüge der Gebirgspreiselbeeren und nordischen Erdbeeren sind allbekannt.

Die Kunst, aus den wohlriechenden Teilen einer Pflanze den Duftstoff zu gewinnen, ist schon lange bekannt und geübt. Die Völker des Orients, Indier, Babylonier, besonders aber die Ägypter, waren schon in der Gewinnung der ätherischen Öle durch Destillation mit Wasserdampf bewandert, die alten Römer und Griechen dagegen kannten das Rosenwasser nicht, so daß Theophrast noch 400 v. Chr. sein Erstaunen darüber ausspricht, daß es nicht möglich sei, den Duft der Rose an Wasser zu binden; während die südpersische Provinz Farsistan jährlich 30000 Flaschen Rosenwasser als Tribut nach Bagdad lieferte, betrieb das Abendland noch immer das Ausziehen des wohlriechenden Stoffes aus den Pflanzen mittelst fetter Öle, ein Verfahren, das schon Dioscorides und Plinius beschrieben haben und das noch heute geübt wird. Etwa im zehnten Jahrhundert kam die Kunst, Rosenwasser darzustellen, durch die Araber in Spanien auf, das sie damals in Besitz hatten, und allmählich verbreitete sie sich über Frankreich und Deutschland. Geronimo Rossi*) entdeckte dann im sechzehnten Jahrhundert das Rosenöl selbst, und seitdem wurde dieses im Kleinbetrieb in den Apotheken des Westens unter großen Schwierigkeiten dargestellt und um entsprechend hohen Preis verkauft. Die höchst primitive Methode der Rosenblätterdestillation, welche in kupfernen Retorten über direktem Holzfeuer betrieben wird, wobei ein Gutteil des kostbaren Produktes verloren geht, wird heute hauptsächlich noch am Südabhange des Balkans im Gebiete des heutigen Bulgarien und Ostrumelien geübt. Es sind namentlich die Täler der Tundscha und Strema, beides Nebenflüsse

*) Schweizer Wochenschr. f. Chemie und Pharmazie XXXV., S. 125 (1897), Vortrag d. Prof. Hartwich.

der Maritza mit den Orten Kezanlik und Karlowa, wo sich die berühmten Rosenhecken, bestehend aus der roten Rosa damascena, befinden, die von der weißen Rosa alba eingezäunt sind. Die aufbrechenden Blüten werden in den ersten Morgenstunden, wo der Ölgehalt am größten ist, gepflückt und sollen an demselben Tag destilliert werden. Die größte Gefahr für die Ernte bilden schöne, sonnige Tage, da sie eine überreiche Entfaltung des Rosenflors zur Folge haben. Die Kühlrohre der Blasen, welche auf steinernen Herden stehen und immer zu mehreren in einem Schuppen vereinigt sind, laufen schräg durch ein hölzernes Kühlfaß, das Destillat wird in einer Flasche zu 5 Liter aufgefangen. Von dieser Flüssigkeit wird wieder ein Sechstel ab-



Abb. 106. Veilchen-Ernte zur Duftstoffgewinnung bei Roure Bertrand fils, Grasse.

destilliert, und die Emulsion von Wasser und Rosenöl zwei Tage ruhig stehen gelassen; nach dieser Zeit ist Klärung eingetreten, und das obenauf schwimmende Öl wird mittels kleiner Glasspritzen abgehoben und in plattgedrückten, innen verzinnten Kupferflaschen in den Handel gebracht. Gegen 8000 Destillierblasen werden zur Zeit der Rosenblüte in Bulgarien in Tätigkeit gesetzt und feiern die übrigen elf Monate des Jahres; da 5000 kg Blätter ungefähr 1 kg Öl geben und in guten Jahren in Bulgarien 3000 kg Rosenöl erzeugt werden, ganz abgesehen von dem Rosenwasser, das nach Abschöpfen des Öls übrigbleibt, kann man sich eine Vorstellung davon machen, wie rasch und unrationell in den dreißig Tagen der Ernte diese ungeheure Masse von Rosenblättern in den kleinen unzureichenden Retorten abgetan werden muß. Beeinträchtigt schon diese primitive Weise der Fabrikation die Qualität des Rosenöls,

so gesellt sich dazu noch der Umstand, daß der hohe Preis des duftenden Öls, bis 1200 K pro Kilogramm, zu bedeutenden Verfälschungen verleitet. Als Verfälschungsmittel dient hauptsächlich das billige indische Lemongras- oder Palmarosaöl von Andropogon Schoenanthus, und man kann ruhig annehmen, daß aus Bulgarien überhaupt kein unverfälschtes Rosenöl herauskommt. Trotz aller möglicher diesbezüglicher Verbote und strengster Kontrolle seitens der Regierung bei der Rosenölgewinnung werden doch nahe an 1000 kg des Verfälschungsmittels jährlich nach Bulgarien eingeführt, also nahezu ein Drittel des exportierten bulgarischen Rosenöls. Die schlauen Bulgaren wissen mit der größten Raffiniertheit die Kontrolle des Staates zu umgehen und die beaufsichtigenden Beamten zu hinterlisten; so wissen sie dem Schoenanthusöl durch längeres Stehenlassen an der Sonne seine Schärfe zu nehmen und einen dem Rosenöl ähnlicheren Geruch zu verleihen und besprengen mit diesem Öl alsdann die frisch gepflückten Rosenblätter schon auf dem Felde, so daß der im Destillierraum mit aller Wachsamkeit amtierende Beamte nie andere als schon mit Schoenanthusöl verfälschte Rosenblätter zu Gesicht bekommt. Es ist bekannt, daß viele Reisende aus der Türkei kleine verzinnte Fläschchen mit einigen Tropfen Inhalt mitbringen, die als Rosenöl teuer bezahlt sind, aber sehr oft nur aus Schoenanthusöl bestehen. Solche „flottante Destillierblasen" wie in Bulgarien finden wir übrigens auch noch bei den wandernden Destillateuren von Lavendelöl, welche die duftenden Berge Südfrankreichs durchziehen und für kurze Zeit dort ihre Destillerie errichten, wo sie gerade gute Erträge zu erzielen hoffen*).

Mit zielbewußter Energie hat in den letzten Jahren die Firma Schimmel & Cie. in Miltitz bei Leipzig die Rosenölgewinnung (Abb. 107) in die Hand genommen und bringt nun etwa 100 kg Rosenöl jährlich in den Handel, welches das bulgarische weitaus an Reinheit und Qualität übertrifft. Die Destillationsapparatur entspricht selbstverständlich allen Anforderungen der Moderne, und das verarbeitete Quantum während der Blütezeit beläuft sich auf eine Million Kilogramm Rosenblätter, das sind etwa 50 000 kg täglich; die Rosenanpflanzungen bedecken ein Areal von 35 ha.

Das Prinzip der Destillation ist dasselbe wie in Bulgarien, aber die hohe technische Vervollkommnung bedingt eine rationellere Ausnutzung des Rohmaterials und die Gewinnung eines ausgezeichneten Produktes. Das Öl selbst besteht aus einem bei gewöhnlicher Temperatur festen und einem flüssigen Körper, welch letzterer der eigentliche Träger des Duftes ist und ursprünglich Rhodinol genannt wurde; später stellte sich heraus, daß das Rhodinol mit dem Geraniol identisch ist, das seinerseits in einer Reihe anderer Pflanzen gefunden wurde und auch ganz besonders den riechenden Anteil des Schoenanthusöles ausmacht. Die Bulgaren sind also für ihre Verfälschung auf ein Öl gestoßen, dessen wichtigster Bestandteil genau derselbe ist wie beim echten Rosenöl, die große Differenz des Duftes ist auf geringfügige Beimengungen zurückzuführen, die trotz ihrer zurücktretenden Quantität den Charakter des Duftstoffes bestimmen. Der feste Bestandteil riecht überhaupt nicht, es ist das wachsartige Stearopten, das also für die Qualität des Duftstoffes ganz belanglos ist; trotzdem verlangt das Publikum diesen wertlosen festen Bestandteil im Rosenöl,

*) Nach Tschirch: Handbuch der Pharmakognosie. Herm. Tauchnitz, Leipzig 1908.

ja es ist sogar geneigt, den Wert des Öls nach seiner Konsistenz, also gewissermaßen nach dem Stearoptengehalt zu beurteilen. Es ist das überhaupt ein Zug, der für die Riechstoffchemie bestimmend ist. Bei einigen unserer wertvollsten Parfüms ist die Zusammensetzung genau bekannt, man hat die Geruchsträger isoliert, vielfach sogar synthetisch dargestellt, und es liegt nun nahe, durch geschickte Mischung der reinen Bestandteile das Naturprodukt künstlich genau zu kopieren und sich so nicht nur von den Launen der Natur, welche den kostbaren Stoff je nach Klima, Witterung,



Abb. 107. Rosenfelder in Miltitz bei Leipzig (Schimmel & Co.).
(Aus: Gildemeister u. Hoffmann, Die ätherischen Öle.)

Standort, Kultur verschieden ausfallen läßt, unabhängig zu machen, sondern vor allem das zu vermeiden, wodurch ihre Gaben für uns minderwertig werden, unangenehm riechende Beimengungen, wie sie manche Pfefferminzölsorten (Abb. 108 u. 109) verderben, oder wie beim Asa foetida-Öl, in welchem der Geruch von angenehm nach Lavendel duftenden Stoffen durch die Gegenwart fürchterlich riechender Schwefelverbindungen völlig verdeckt wird. Der Laie aber hat eine unbezwingliche Scheu vor Produkten der chemischen Kunst; wenn sie auch die Naturstoffe ganz genau kopieren, verlangt er trotzdem das Naturerzeugnis. Um diese Laune des Publikums zu befriedigen, macht der Riechstoffchemiker die erdenklichsten Anstrengungen, um die ätherischen Öle möglichst

genau mit allen ihren minderwertigen und überflüssigen Beimengungen nachzuahmen, man stellt künstliches Rosenöl, Jasminblüten-, Zitronenöl nach dem Muster der Natur dar. Die chemische Zusammensetzung eines ätherischen Öls genau zu ermitteln und daraufhin an seine naturgetreue Darstellung zu schreiten, ist allerdings eine äußerst schwierige Aufgabe, da die meisten von ihnen komplizierte Gemenge der verschiedensten Verbindungen sind und gerade die charakteristischesten in sehr geringer Quantität sich darin vorfinden. So sind die Hauptbestandteile des Nelkenöls, Eugenol und Karyo-



Abb. 108. Pfefferminzfarm in Michigan, U. S. A. (Aus: Gildemeister u. Hoffmann, Die ätherischen Öle.)

phyllen, längst bekannt; mischt man sie aber im richtigen Verhältnis zusammen, so hat die Komposition durchaus noch nicht den Geruch des natürlichen Nelkenöls. Im Laboratorium von Schimmel & Cie. entdeckte man eines Tages, daß bei der Destillation des Öls ein Körper in sehr geringen Mengen gewonnen werde, das Methylamylketon, und es ergab sich, daß wenige Tropfen dieses Stoffes, dem Gemenge Eugenol-Karyophyllen zugesetzt, diesem den Charakter des natürlichen Nelkenöls verleihen. Anthranilsäuremethylester gibt ebenso dem Orangenblütenöl seinen feinen Duft, durch seine Verwendung können eine Reihe noch anderer synthetischer Blumengerüche erzeugt werden. Diese Ester, Verbindungen von Alkoholen mit Säuren, besonders Essigsäure und Salizylsäure, sind überhaupt Geruchs- und Geschmackträger

gar vieler Pflanzendüfte, besonders zahlreicher Früchte, die ihnen das Aroma verdanken; sie beanspruchen auch ein historisches Interesse deshalb, weil sie unter den ersten Parfüms vor etwa 60 Jahren als apple-oil und pear-oil auf dem englischen Markte erschienen. Heute werden sie nur für Limonade und Fruchtbonbons verwendet. Die Destillation der frischen Pflanzenteile mit Wasserdampf ist weder das einzige noch auch älteste Verfahren der Gewinnung von Duftstoffen. Vielmehr war schon



Abb. 109. Pfefferminzernte in Michigan, U. S. A. (Aus: Gildemeister u. Hoffmann, Die ätherischen Öle.)

zu Homers Zeiten ein Verfahren bekannt, den Blumenduft zu gewinnen, das noch heute in großartigem Maßstabe Verwendung findet, nämlich die Eigenschaft fetter Öle, die Riechstoffe aufzunehmen. Solche aromatisierte Fette, wie sie zum Salben bei gottesdienstlichen Verrichtungen wohl zuerst angewendet wurden, bildeten lange Zeit die einzigen Parfüms der Alten. Es gibt nun eine Gruppe von Blüten, die nur geringe Mengen von Duftstoff auf einmal erzeugen und den durch Verdunsten verloren gegangenen Teil durch Neubildung stets ersetzen; hierher gehören Jasmin, Tuberose, während andere, wie die Rosen, große Vorräte harzigen Öls auf einmal hervorbringen. Wollte man die Blüten der ersten Gruppe in Destillationsapparaten behandeln, also sofort töten, so könnte man nur die geringe Menge des Parfüms

gewinnen, welche sie eben enthalten. Das ist der Grund, weshalb man diese Blüten seit undenklich langer Zeit durch das Enfleurageverfahren extrahiert. Mitunter wird die aromagesättigte Luft, in der die Pflanzen vegetieren, abgesaugt und, durch Fettschichten streichend, von ihrem Riechstoffgehalt befreit.

Das Verfahren der Enfleurage hat allerdings manche Nachteile, Parfümverlust durch die nachfolgende Extraktion und bisweilen die Unannehmlichkeit des dem Extrakt anhaftenden Fettgeruches. Deshalb taucht man an manchen Orten die Blüten in Salzwasserlösungen, welche das Parfüm aufnehmen, ohne das Leben der Blüten allzubald zu zerstören, und sich dann den Riechstoff durch Extraktion entziehen lassen.

Auch die Orangenkultur zum Zwecke der Blütengewinnung wird im großen betrieben, ihr Hauptsitz ist Algier. Umgekehrt wie bei den Rosenanpflanzungen erfolgt hier die größte Ausbeute bei gutem Wetter, während bei schlechtem Wetter die Ölmenge abnimmt; jährlich werden nahe an drei Millionen Kilogramm Orangenblüten verbraucht. Die am besten riechenden Blüten liefert der bittere Pomeranzenbaum, während das „süße Orangenblütenöl" weniger geschätzt ist. Die Pomeranze gehört zu den wenigen Pflanzen, die in ihren verschiedenen Teilen deutlich voneinander getrennte Gerüche hervorbringen: aus den Blättern und jungen Trieben ist das Petitgrainöl, aus den Blüten das wertvolle Neroliöl und aus den Fruchtschalen das Portugalöl gewinnbar. Bergamotte ist die Frucht des Bergamotte-Zitronenbaumes, der in dem schwer heimgesuchten Messina und Reggio gepflanzt wurde; aus den Fruchtschalen wird das Bergamotteöl ausgepreßt, ein Hauptbestandteil des Kölnischwassers. Das wichtigste riechende Prinzip, der wiederholt genannte Anthranilsäuremethylester, ist im Orangenblütenöl nur mit 0,6 % enthalten. Es ist eines der wenigen ätherischen Öle, die wir völlig naturgetreu herstellen können. Eine solche Nachahmung ist deshalb so schwierig, weil die meisten Pflanzen ihren Geruch einem komplizierten Gemisch verschiedener Verbindungen verdanken, unter denen sich namentlich zahlreiche Terpenkörper — so genannt von einem besonders wichtigen ätherischen Öl, dem Terpentinöl — als sehr wesentlich für ihren Wohlgeruch erwiesen haben. Selten ist ein einzelner Stoff der alleinige oder überwiegend wesentliche Geruchsträger wie das Iron in der Iriswurzel und Veilchenblüte, das Vanillin in der Vanilleschote (Abb. 110), das Kumarin im Waldmeister und der Tonkabohne (Abb. 111), das Eugenol im Nelkenöl und der Zimtaldehyd im Kassiaöl.

Es war vorhin davon die Rede, daß manche Riechstoffe erst nach dem Pflücken in der Blüte entstehen. Noch merkwürdiger ist es, daß manche Duftstoffe überhaupt im normalen Verlauf der Dinge nicht in der Pflanze entstehen, sondern erst durch das zielbewußte technische Eingreifen des Menschen, durch einen Fermentprozeß, zu dessen Vorsichgehen künstlich erst die Bedingungen geschaffen werden müssen, zur Entstehung gelangen. Hierher gehört vor allem das Vanillin. Obwohl dieser Duftstoff gegenwärtig aus Nelkenöl in großen Mengen chemisch dargestellt wird, hat der Gebrauch der Vanilleschote selbst als Gewürz, als Zusatz zur Kakaomasse, bei der Erzeugung der Schokolade, in der Parfümerie eher zu- als abgenommen. In der Natur findet sich nun das Vanillin nirgends fertig gebildet vor; die frischen, reifen Früchte der Vanille sind nahezu geruchlos und enthalten von dem aromatischen Körper kaum nennenswerte Mengen. Erst durch eine besondere Art der Zubereitung dieser

Früchte gelingt es, das Vanillin selbst freizumachen. Es sind da zwei Arten der Behandlung für den guten Ertrag der Ernte maßgebend, das trockene Verfahren, wie es in Mexiko, dem Zentrum der Vanillegewinnung, geübt wird, und das Heißwasserverfahren. Bei der mexikanischen Trocknung werden die Früchte auf einem hölzernen Gitterroste flach ausgebreitet und zunächst schwitzen gelassen, d. h. sie werden von ihrer mechanisch anhaftenden Feuchtigkeit befreit und zum Welken gebracht. Dann setzt man sie, auf schwarzen Wolldecken liegend, der Sonne aus, schließlich verteilt man sie in vorher angewärmte Kästen, die Wolldecken werden zusammengeschlagen, und nun müssen sie 24 Stunden „schwitzen". Dadurch erhalten sie die charakteristische Kaffeefarbe, und zuletzt kommt eben jene Fermentwirkung, zu der die Schoten einen Monat lang an der Sonne ausgebreitet oder in hundertgrädige Backofenhitze gesteckt werden. Endlich sind sie „kristallisiert", d. h. mit den weißen stark duftenden Vanillinkristallen über und über bedeckt. Der Vanillesaft birgt ein Enzym, das Emulsin, welches die schwach riechende Verbindung des Vanillins mit Zucker, das Vanilleglukosid, das sich im Safte ebenfalls vorfindet, unter den geschilderten Temperaturverhältnissen in seine Komponenten zu zerlegen vermag. Aber auch das Glukovanillin ist kein im Vanillesaft von Natur aus vorhandener Stoff, sondern es entsteht



Abb. 110. Vanillefrüchte mit zahlreichen ausgeschiedenen Vanillinkristallen. (Naturaufnahme von Dr. A. Jencic, Wien.)

ebenfalls erst aus einem anderen Körper, dem Koniferin, durch Oxydation. Dieses Koniferin findet sich — daher der Name — auch im Rindensaft unserer Koniferen, aus ihm wurde auch im Laboratorium durch Tiemann zum erstenmal Vanillin dargestellt.

Jedem ist bekannt, daß ein frisches Fichtenbrettchen, an den geheizten Ofen gestellt, Vanillingeruch ausströmt. Das kommt daher, daß teils kleine Mengen Vanillin, die aus den Koniferen entstanden sind, sich in der Holzsubstanz finden, teils durch die Ofenwärme sich eine Spaltung des Koniferenglukosids in Zucker und Vanillin vollzieht, genau so wie beim Schwitzprozeß der Vanilleschoten. In der Vanillefrucht aber entsteht durch die Wirkung der Fermente noch nicht Vanillin, sondern zunächst dessen Vorstufe, der Koniferylalkohol, während das Vanillin selbst ein Aldehyd ist. Da Aldehyde im allgemeinen stärker riechen als Alkohole, aus denen sie durch Oxydation entstehen, ist wohl auch schon durch die Entstehung des Koniferenalkohols ein gewisses Aroma gegeben, aber erst durch dessen Oxydation zum Aldehyd tritt der typische Vanillegeruch auf. Diese notwendige Oxydation bewirkt nun ein oxydierendes Ferment, das sich neben dem Emulsin in den Vanillefrüchten findet, und so ist es wohl auch im Holzbrettchen, dessen Geruch erst schwach ist und nach dem Trocknen intensiver wird. Gerade das oxydierende Ferment braucht nämlich zu seiner Wirksamkeit verhältnismäßig hohe Temperaturen. Vanillin wurde auch an Holzwänden direkt auskristallisiert gefunden, die einige Jahre der Sonnenglut ausgesetzt gewesen waren. Ebenso eigenartig ist die Entstehung des wundervollen Duftstoffes Kumarin, der den würzigen Geruch des frisch gemähten Heues und des Waldmeisters bedingt, in größeren Mengen aber sich in der venezolanischen Tonkabohne vorfindet. Die reifen, frischen Samen enthalten von dem aromatischen Inhaltskörper noch nichts, auch hier entsteht der Duftstoff durch fermentative Spaltung nach dem Tode der Pflanze, beim Heu durch Trocknen an der Sonne.

Die Tonkabohne wird aber nach Tschirch auf folgende merkwürdige Art zur „Kristallisation" gebracht. Man füllt die Bohnen in Fässer von 300 Liter Inhalt bis ungefähr einen Fuß unter den Rand, dann füllt man das Faß mit Rum und bedeckt es mit Sackleinwand. Nach 24 Stunden zieht man den Rum, der nicht absorbiert ist, wieder ab und trocknet die Bohnen an der Luft. Wenn die Bohnen die Fässer verlassen, sind sie fast schwarz und aufgeblasen, und wenn sie getrocknet sind, sieht man auf ihrer Oberfläche weiße glänzende Kristalle von Kumarin. Die Tonkabohnen finden ausgedehnte Verwendung in der Parfümerie, als wohlriechende Beigabe zum Schnupftabak, zur Bereitung der Maitrankessenz und zur Parfümierung von sogenannten künstlichen, aus Kirschbaumtrieben dargestellten „Weichselrohren", schließlich als Geruchskorrigens von Jodoform. Durch einen Gärprozeß entsteht auch das Patschuliöl, das bei uns zum Parfümieren billiger Seifen verwendet wird. Die Blätter der Patschulipflanze, die, unserer Salbei ähnlich, auf den Inseln des Malaiischen Archipels zu Hause ist, enthalten in frischem Zustande das Öl nicht, deshalb destilliert man in Indien — ein ganz außergewöhnlicher Vorgang bei der Gewinnung ätherischer Öle — die getrockneten Blätter. Gewöhnlich aber werden sie halbtrocken für den Export nach Europa verpackt und machen nun im Schiffsraum auf der Reise den Gärprozeß durch, der zur Bildung des aromatischen Öls führt. Interessant ist auch die Art und Weise, wie der Patschuligeruch bei uns zuerst in Gebrauch kam. Be-

kanntlich wurden früher, so erzählt Hirzel in seiner bekannten „Toilettenchemie", die echten indischen Schals zu ganz enorm hohen Preisen verkauft. Einige französische Fabrikanten ahmten sie aber in so ausgezeichneter Weise nach, daß die Kaufleute das indische Fabrikat vom französischen nur durch sein eigentümliches Parfüm zu unterscheiden vermochten. Natürlich boten die französischen Fabrikanten alles auf, um zu demselben Parfüm zu gelangen. Ihre Bemühungen blieben längere Zeit erfolglos, bis es ihnen endlich gelang, das Geheimnis zu entdecken. Das Patschulikraut kam nach Europa, und der französische Schal war in Zukunft auch durch die Nase nicht vom echt indischen zu unterscheiden. So wurde das Parfüm nach und nach bekannt.

Auch in den Laubblättern der Äpfel, Birnen, Himbeeren, des Weines sind die Geruchsstoffe latent, welche das Aroma der betreffenden Früchte ausmachen, und es ist auch gelungen, aus den geruchlosen Laubblättern durch einen bestimmten chemischen Vorgang den Duftstoff zu gewinnen, und zwar in um so besserer Ausbeute, je näher der Zeit der Fruchtreife die Blätter der Pflanze entnommen waren; so kann man also das Fruchtaroma ohne Früchte erzeugen.

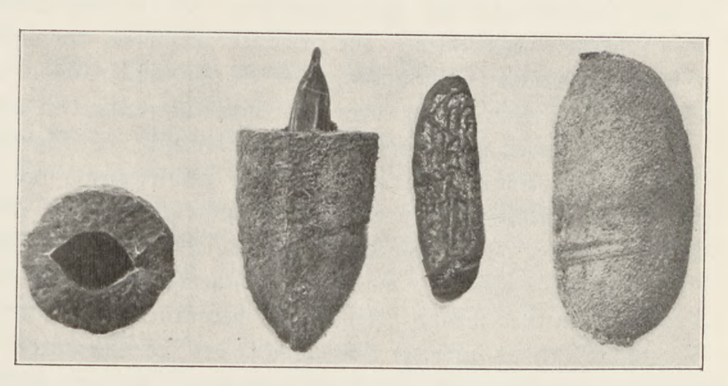


Abb. 111. Tonkabohne 2/3 nat. Gr., rechts ganze, links aufgeschnittene Frucht, dazwischen der schwarzglänzende Samen mit zahlreichen Kumarinkristallen.

Chemisch gehören die Duftstoffe allen Körperklassen an, besonders wichtig sind die Alkohole, von denen das Geraniol, das riechende Prinzip des kostbaren Rosenöls, der verbreitetste ist, er kommt ferner als Hauptbestandteil im Canangaöl und, wie erwähnt, im Palmarosaöl vor, aus dem er billig gewonnen werden kann. Neben Zitronellal findet es sich auch in großer Menge im Zitronellgras, einer rötlichen Grasart mit schmalen Blättern, die etwa einen Meter hoch wird und, auf den Hügelabhängen Ceylons halbwild wachsend, zwei- bis dreimal im Jahre geerntet wird. In Indien wird dieses Öl übrigens gegen Cholera verabreicht. Durch Oxydation entsteht aus dem Geraniol das Nitral, der Riechstoff des Zitronenöls, und durch Kondensation dieses Körpers mit Azeton stellte Tieman das Jonon dar, das sich als identisch mit dem natürlichen Iron, dem herrlichen Duftstoff der Iriswurzel und der Veilchenblüte, erwies. Man sieht, wie unsere ausgeprägtesten Duftstoffe verwandtschaftlich zusammenhängen. Neben dem Geraniol sind noch die Duftträger Menthol im Pfefferminzöl, Thymol im Thymian, Eugenol im Nelkenöl zu nennen. Aus letzterem wieder, das im Handel sehr wohlfeil ist, kann durch Oxydation das Vanillin dargestellt werden, ein Prozeß, der heute, in großem Maßstabe durchgeführt, den Preis dieses kostbaren, viel verwendeten Duftstoffes gerade um das Hundertfache verbilligt hat. Das Terpineol, dessen Darstellung aus dem billigen Terpentinöl erfolgt, gibt dem Fliederparfüm seinen charakteristischen Duft, der Benzylalkohol ersetzt uns zusammen mit Benzylazetat das Aroma des Jasmins, der Zimtalkohol duftet

nach Hyazinthen. Von Aldehyden ist neben dem Zitral der Anisaldehyd im blühenden Weißdorn, das Piperonal im Heliotrop, der Zimtaldehyd im Kassiaöl von Bedeutung. Das Bittermandelöl, welches aber fast ausschließlich aus Aprikosenkernen gewonnen wird, weist als Geruchsträger den Benzaldehyd auf.

Von den Säuren finden sich die meisten in Form ihrer Ester, Benzoesäure und Zimtsäure in den Harzen und Balsamen, im Weihrauch, die Salizylsäure im amerikanischen Wintergrünöl. Vielfach ist die Überführung eines Duftstoffes in einen anderen gelungen, der dann fast stets der wertvollere ist und infolgedessen oft sehr beträchtlich verbilligt wird, so die Überführung des Eugenols in Vanillin, des Benzaldehyds in Zimtaldehyd, des Terpentinöls in Terpineol und Kampfer, des Salizylaldehyds in Kumarin.

Was die natürlichen Duftstoffe anbelangt, so finden wir sie in allen Teilen der Pflanze, in den Samen der Tonkabohne, der Vanilleschote, dem Kümmel und Fenchel, in der Wurzel der Iris, in der Rinde des Zimtbaumes, in den Knospen der Nelke, in den Laubblättern der Patschulipflanze und in den Blüten der weitaus größten Mehrzahl von Gewächsen. Die verschiedenen Teile der Pflanzen enthalten fast stets dieselben riechenden Substanzen, aber es gibt auch Ausnahmen, bei welchen Blätter, Wurzel und Blüten verschiedene ätherische Öle aufweisen wie die Pomeranze.

Bei höheren Pflanzen ist es charakteristisch, daß tanninreiche Kompositen schlecht riechen, daß weiße Blüten am häufigsten wohlriechend sind, während gelbe, rote und zuletzt blaue Blüten am wenigsten Wohlgeruch zeigen. Überhaupt steht Farbe und Geruch in einer geheimnisvollen Relation, übrigens auch Produktion von Alkaloiden, die für uns als Heilstoffe und Gifte eminente Bedeutung haben, und Geruch, indem gerade Pflanzen, welche Arzneistoffe hervorbringen, nicht duften und umgekehrt. Charakteristisch ist auch die Abhängigkeit des lebenswichtigen Blattgrüns vom Blütenduft, grüne Blüten sind überhaupt geruchlos. Es kann nicht überraschen, daß Stärke und Zucker in der Pflanze in bestimmten Beziehungen zu den Duftstoffen stehen, denn beides sind ja Stoffwechselprodukte, und in weiterer Folge, daß Witterungsverhältnisse und Kultur, welche die Erzeugung jener beeinflussen, auch von Wichtigkeit für die Ausbildung des Riechstoffes sein müssen.

Die Nachahmung der natürlichen Geruchstoffe strebt natürlich stets danach, eine getreue Nachbildung des Naturproduktes zu sein. In einigen Fällen, wie beim Vanillin, Jonon usw., ist das auch tatsächlich gelungen, und es ist hier auch geglückt, den Naturkörper, dessen Konstitution man erkannt hatte, aus wohlfeileren Materialien aufzubauen.

Sehr oft aber müssen wir uns auf eine mehr oder weniger glückliche Imitation beschränken, besonders dann, wenn der Geruch nicht einheitlich, sondern die Resultierende zahlreicher Komponenten ist, wie beim Rosenöl und den Orangeblüten.

Ätherischen Ölen können wir Terpentinöl oder Petroleum in größerer Menge beimischen, ohne daß sie den Duft beeinflussen, wovon natürlich die Fälscher ausgedehnten Gebrauch machen; andere Geruchsstoffe wieder riechen in konzentriertem Zustande ganz anders als in verdünntem, und zwar gewöhnlich unangenehm, das Jonon z. B. kampferartig. Erst in reichlicher Verdünnung tritt ihr charakteristischer Geruch als Duft hervor. Wieder andere verhalten sich gerade umgekehrt, indem sie in ganz

reinem Zustand recht angenehm riechen und erst nach der Verdünnung sich unangenehm geltend machen, wie die Phenylessigsäure, welche dabei den fatalen widerlichen Geruch nach Pferdemist, Azetamid, das Mäuseharn täuschend imitiert, und Schwefelwasserstoff, der, im geringsten verunreinigt, durchdringend nach faulen Eiern riecht. An Glas, Papier und verschiedene Stoffe heften sich die Geruchsträger manchmal sehr intensiv; Vanillin läßt sich von Tuch auch nach mehrmaligem Waschen nicht loslösen; Laboratoriumsgerüche haften bekanntlich untilgbar fest an Kleidern und Händen; es handelt sich hier wahrscheinlich, ähnlich wie bei den Farbstoffen, um eine Affinität des Geruchsträgers an die Gewebefaser. Die Tochter einer kommenden Zeit wird nicht nur überlegen müssen, ob sie zum Ball ihr weißes oder rosa, sondern auch, ob sie ihr Geraniol- oder Jononkleid anlegen soll.

Im allgemeinen haben wir Menschen den Geruchssinn, unseren empfindlichsten Sinn, vernachlässigt, da wir ihn im Kampfe ums Dasein kaum benötigen, die Nase ist für uns sozusagen nur Luxusorgan. Beim Tier, besonders bei den Insekten, in deren Liebesleben er eine gewaltige Rolle spielt, ist der Geruchssinn viel mächtiger entwickelt, und es werden von Beobachtern fabelhafte Dinge über die Entfernungen berichtet, in welchen z. B. Schmetterlinge einander oder Blumen wittern.

Wir unterscheiden sehr fein zwischen Farben- und Tonnuancen, sind aber in bezug auf Gerüche sehr ungeschickt; daß diesem Mangel durch Übung abgeholfen werden kann, beweisen uns die Leute, deren Beruf ein feines Geruchsorgan verlangt. Der Tee-, Hopfen-, Zigarrenhändler besitzt nicht nur ein feines Unterscheidungsvermögen, sondern auch ein ausgezeichnetes Gedächtnis für die Geruchsdifferenzen feiner Waren, deren Wert er direkt nach dem Geruch feststellt, ja der geübte Parfümeur erkennt durch den Geruch Verfälschungen des Rosenöls, die chemisch gar nicht zu konstatieren sind. Allerdings zeigt der Riechapparat gegen einzelne Gerüche rasche Abstumpfung. Gerade gegen Jonon wird man leicht unempfindlich, so daß man nach mehreren Minuten fortgesetzten Riechens gar nichts mehr empfindet; die Käufer dieses teueren Riechstoffes, von welchem 1 kg ℳ 8000.— kostet, haben sich darüber oft beklagt; aber eine Erholungspause von wenigen Minuten genügt, diese Täuschung zu zerstören. Natürlich wird die Empfindlichkeit des Geruchssinnes durch starkes Rauchen und Schnupfen wesentlich beeinträchtigt. Manche Personen besitzen gegen gewisse Gerüche, z. B. Moschus, Idiosynkrasie, andere vermögen trotz normaler Riechfunktion Reseda, Vanillin gar nicht zu riechen, ein Zustand, welcher der Farbenblindheit analog ist, und auch Geruchshalluzinationen kommen vor. Geruch und Geschmack stehen in engem Zusammenhang, beide zusammen erst vermitteln uns den Sinneseindruck der Speise. Schnupfen hebt auch zahlreiche Geschmacksempfindungen auf, und wenn wir die Nase zuhalten, nehmen wir nur süß, sauer, bitter und salzig, nicht aber die zahllosen Geschmacksnuancen wahr, die erst dadurch zustande kommen, daß das Aroma der Speise nach dem Schlingakt mit der ausgeatmeten Luft durch die Nase streicht; in Griechenland und der Türkei werden Rosenblätter, in Zucker eingelegt, gegessen oder in Honig eingekocht; an Geschmack geben diese Rosenblätter natürlich nichts her, sondern nur der Zucker, sie liefern aber das für den Geschmack wesentliche Aroma.

Europa verbraucht jährlich ungefähr eine Million Liter flüssigen Parfüms, 80 000 kg Pomaden und Essenzen, außerdem aber ungeheure Mengen parfümierter

Seifen, Räucherkerzchen, Waschwässer. In Südfrankreich allein finden 15000 Personen durch Blumenkultur und -industrie lohnende Beschäftigung; parfümierte Seifen, die sog. Honigseifen, zu deren Wohlgeruch das Zitronellöl verwendet wird, sind namentlich in Amerika beliebt, über die Parfümverfälschung wäre ein Buch zu schreiben.

Parfüms wurden und werden von allen Völkern der Erde verwendet, besonders die morgenländischen Völker treiben mit Wohlgerüchen großen Luxus. Aber auch die vornehmen Griechen und Römer trugen stets ihre Narthekia, kostbare Büchschen mit wohlriechenden Pomaden, mit sich, und Arabien war schon damals das gelobte Land der Spezereien. Die Erfindung von Riechpulvern und flüssigen Essenzen ist mit dem Namen des italienischen Edelgeschlechtes Frangipani verknüpft. Ein Frangipani stellte aus Moschus, Zibet und Veilchenwurzel zuerst ein Riechpulver dar, das noch heute unter seinem Namen verkauft wird, und sein Enkel führte die naheliegende Idee aus, das Pulver in Weingeist aufzulösen, und führte so die flüssigen Taschentuchparfüms ein, wieder ein anderer Frangipani erfand eine Methode zum Parfümieren der Handschuhe.

Es ist sogar schon versucht worden, Düfte als Ausdrucksmittel heranzuziehen und die Macht der Töne durch die Macht der Gerüche zu ersetzen. Wer weiß, was die fortschreitende Sensibilität des Menschengeschlechtes für Absonderlichkeiten zeitigen wird.

Die Kautschukindustrie.

Kautschuk und die kautschukähnlichen Stoffe Guttapercha und Balata sind in Milchsäften verschiedener Pflanzen enthalten; diese Milchsäfte treten in größeren oder kleineren Tropfen aus, wenn man die betreffenden Pflanzen anschneidet, sehr viele enthalten Kautschuk, aber nur wenige in solchen Mengen, daß die Gewinnung lohnt, und diese wenigen gehören zur Gruppe der Tropenpflanzen. Dort kann der Gehalt des Milchsaftes an Kautschuk bis auf 42% emporsteigen, schwankt aber in der Regel um 30% herum. Von den einheimischen Pflanzen wären der Feigenbaum, die verschiedenen Wolfsmilch- und Lattieharten zu erwähnen. Speziell die letzteren enthalten übrigens gar nicht so wenig Kautschuk im Milchsaft; ich selbst habe bei einer Art 0,5% vom Trockengewichte der Pflanze davon festgestellt, und das ist mehr, als bei den tropischen Bäumen enthalten ist; denn rechnet man bei den wertvollen Kautschukbäumen der Tropen das Verhältnis des Kautschuks zum Gewichte der Pflanze und nicht zur Menge des Milchsaftes, dann kommt man höchstens zum Betrage von 0,3%. Aber während man hier den Baum, wie wir gleich hören werden, anzapft und aus der gewonnenen Milch den Kautschuk gewinnt, müßte man dort nicht nur ungeheure Flächen der Kultur unserer krautigen Kautschukpflanzen, etwa des Lattichs, widmen, sondern auch bei der Ernte unzählige Arbeitskräfte beschäftigen und schließlich noch kostspielige und schwierige chemische Extraktionsmethoden anwenden. Bis auf weiteres werden also die Kautschuk**bäume** und die Methode des Anzapfens in Geltung bleiben, selbst die größte Kautschuknot, wie sie immer drohender unserer sich unaufhaltsam ausbreitenden Industrie entgegentritt, wird nicht zur Ausbeutung der einheimischen Milchsaftkräuter treiben, bis dahin wird wohl eine im deutschen Gelehrtenlaboratorium

noch zärtlich gehegte Frucht deutschen Geistes genugsam erstarkt sein und vollreif dem Praktiker in den Schoß fallen — der synthetische Kautschuk. Bisher ist der kostbare Kohlenwasserstoff — so nennt man organische Verbindungen, die nur aus Kohlenstoff und Wasserstoff bestehen — Kautschuk zweimal durch künstliche Synthese dargestellt worden, das erstemal von Bouchardat, das zweitemal vom Hamburger Chemiker C. Harries, und diese letztere Synthese hat alle Aussicht, billig genug hergestellt zu werden, um den natürlichen Kautschuk, der ohnehin in den letzten Jahren trotz aller Bemühungen von der Natur nicht mehr in hinreichender Menge erzeugt werden kann, vermehren zu helfen. Damit wäre eine neue, herrliche Ruhmestat menschlichen Scharfsinnes geschaffen, vergleichbar, aber ungleich wichtiger als die Synthese des Veilchenduftstoffes, des Vanillins, des Indigos und des Krappfarbstoffes, lauter deutsche Errungenschaften. Die Milchsäfte der Pflanzen bestehen aus klaren Flüssigkeiten, in welchen sehr kleine Tropfen verschiedener Stoffe schwimmen, Kautschuk, Harze, Wachs, Fett, Farbstoffe usw., wodurch die Flüssigkeit eben ihr eigentümlich milchartiges Aussehen gewinnt. Beim allmählichen Eintrocknen des Milchsaftes an der Luft hinterbleibt der Kautschuk als elastische Masse. Außer Wasser enthält die Kautschukmilch noch Eiweiß, Harz, Zucker, Mineralstoffe usw. Den Eingeborenen der Tropen waren die elastischen Eigenschaften des Kautschuks schon lange vor Kolumbus bekannt, sie stellten daraus Bälle, wasserdichte Kleider, auch Fackeln her. Durch Tropenreisende wurde dann der merkwürdige Stoff als Kuriosum nach Europa gebracht und mit sehr hohen Preisen bezahlt, aber nur als Radiergummi — daher India rubber — verwendet; von dem französischen Forscher de la Condamine, welcher ihn zuerst als eingetrockneten Milchsaft erkannte, rührt die erste genauere Kenntnis seiner Herkunft und Gewinnung sowie die jetzt allgemein gebräuchliche Bezeichnung „Kautschuk“ her. Inzwischen hatten schon die Chemiker die äußerst große Widerstandsfähigkeit des Kautschuks gegen Säuren und Alkalien erkannt, Macquer stellte um 1770 Schläuche daraus her, 1823 ließ sich Makintosh ein Verfahren zur Anfertigung wasserdichter Gewebe mit Hilfe einer Lösung von Kautschuk und Steinkohlenteeröl patentieren, im Jahre 1836 erkannte man seine wichtige Eigenschaft, daß kleine Stücke beim Kneten in mäßiger Wärme wieder zu großen Klumpen vereinigt werden können, aber noch immer machte die Industrie keinen Gebrauch von diesem unvergleichlichen Naturprodukt, immer noch blieb seine vorzüglichste Verwendung jene zum Auslöschen von Bleistiftstrichen, zu welchem Zweck der Kautschuk in Form von Flaschen aus England in den Handel kam. Zahlen sprechen hier Bände. Im Jahre 1830 betrug die Weltproduktion 23 Tonnen, heute, also nach 80 Jahren, bereits 80000, sie hat sich in dieser Zeit um das 3500fache gesteigert. Alle bis zum Jahr 1839 erzeugten Kautschukwaren litten an dem Übelstand der Veränderlichkeit ihrer Elastizität. Erst als es in diesem Jahre Goodyear gelang, durch chemische Vereinigung, mit Schwefel durch die Vulkanisation, das Material allgemein verwendbar zu machen und den wertvollen Eigenschaften der Widerstandskraft gegen chemische Einflüsse und der Elastizität noch die Unveränderlichkeit der letzteren Eigenheit hinzuzufügen, war die Basis für die neue, heute auf hoher Entwicklungsstufe stehende Kautschukindustrie gegeben, besonders als im Jahre 1852 noch die Erfindung des Hartkautschuks folgte. Die Gewinnung des Milchsaftes war früher ein barbarisches Raubsystem; die Bäume wurden einfach ge-

fällt, und der ausfließende Saft aufgefangen. Die Folge waren große Verluste an Saft und Bäumen und Verunreinigung des Kautschuks. So verfuhr man z. B. lange Zeit im ganzen Delta des Amazonenstroms, von wo der feinste „Paragummi“ stammt. Als jedoch die Kautschukpreise infolge zunehmenden Gebrauches stetig in die Höhe gingen, untersagte die Regierung diese rohe Art der Gewinnung, welche dem Erzeugnis gleich den Erzeuger opfert, und heute gewinnt man den Kautschuk lediglich durch vorsichtiges Anzapfen des Baumes vermittels eines Kreisschnittes, ausgeführt durch ein besonders konstruiertes Messer. Unterhalb der Einschnittstelle sind mit Ton kleine Blechnäpfe angeklebt, in denen sich der ausfließende Milchsaft sammelt (siehe Tafel). Jeder Einschnitt liefert ca. 300 cm^3 Milch, die nach einigen Stunden gesammelt und in ein größeres Tongefäß entleert wird; die Ausflußstelle wird gereinigt, und das Verfahren wiederholt. So geben 150 Bäume einer Plantage im Durchschnitt 45 l Milch mit 20 kg Rohkautschuk für jede Anzapfung. In jeder Saison können 20 Anzapfungen vorgenommen, also 400 kg im ungefähren Werte von 4000 Mark gewonnen werden. Die Milch ist schneeweiß, wirklich der Milch ähnlich, der sie ja auch in ihrer chemischen Zusammensetzung (Gummi, Zucker, Fett, Eiweiß, Mineralstoffe, Wasser) ähnelt. Der Kautschuk spielt darin die Rolle der Butter, und seine Gewinnung geschieht vermittels eines Gerinnungsvorganges, durch Koagulation, die im allgemeinen durch künstliche oder natürliche Wärme durchgeführt wird. In Zentralamerika läßt man die Milch direkt von der Pflanze in kleine Humusgruben sickern und das Wasser verdunsten, wodurch man freilich ein sehr verunreinigtes Produkt erhält, oder die Milch wird in flachen Schalen eingetrocknet. Die Neger Ostafrikas lassen sich den dicken Milchsaft über die nackten Arme fließen, wo er durch die Körperwärme rasch eintrocknet, und rollen dann den Ring vom Arme ab. Oder man versetzt die Milch mit einem größeren Quantum Wasser; alsbald trennen sich die zwei Flüssigkeiten, und an der Oberfläche schwimmt eine rahmartige Masse, die abgeschöpft, geknetet und getrocknet wird. In neuerer Zeit werden auch Alaun und gewisse Pflanzensäfte zum Koagulieren verwendet. Wo es nicht anders geht, behandelt man die kautschukhaltigen Pflanzenteile mit Laugen bei höherer Temperatur unter Druck, wodurch die meisten Verunreinigungen zerstört, der Kautschuk aber nicht angegriffen wird, oder man extrahiert schließlich im äußersten Notfall mit kautschuklösenden Chemikalien wie Schwefelwasserstoff usw. Die häufigste Methode der Koagulation ist aber die Räucherung; es gibt heute schon zweckmäßig konstruierte tragbare Räucherapparate, meistens ist es aber nur ein umgestürzter Kübel ohne Boden, dessen Hals als Schornstein dient, unter welchem ein kräftiges Feuer entzündet wird. Das reinste Rohgummi bringt Brasilien hervor, den Parakautschuk, die wertvollste Sorte des Handels. Der Kautschuksammler im Gebiete des Amazonas, der Seringueiro oder Cauchero, zündet ein Feuer an und ergreift, sobald dem Apparate der Rauch entströmt, ein ruderartiges Holzinstrument mit langem Stiel, welches zuvor mit Lehm bestrichen worden ist, gießt mit einer Art Löffel Kautschukmilch darüber und schiebt das Ganze schnell über den warmen Rauch (Abb. 113). Das Wasser verdampft, und der Rohkautschuk bleibt als zartes Häutchen zurück, das sich schnell braun färbt; immer neue Milch wird darüber gegossen, der Ballen fortwährend gedreht, bis alle verfügbare Milch aufgebraucht ist. Oft wird das Ergebnis einer Woche in einem Ballen vereinigt, der bis 50 kg wiegen kann,

jedenfalls aber ist gutes Durchgeräuchertsein Hauptbedingung. Ist der Ballen beendigt, so wird mit einem scharfen Messer an der dem Stiel entgegengesetzten Stelle ein Schnitt gemacht, die Form durchgestoßen, und der Ballen an der Luft getrocknet; hat der Sammler im Verlaufe eines Tages mehrere solche Klumpen, „Brode" genannt, verfertigt, so geht er beim Aufräumen daran, die übrigen Reste, welche sich vorfinden, zu sammeln und zu einem Ballen zusammenzudrehen; diese Ballen sind dann mit Rindenstückchen stark verunreinigt und wandern unter dem Namen „Negerköpfe" als minderwertige Sorte in den Handel. Die beste Kautschuksorte, der Para, wird, wie vorhin beschrieben, gewonnen und besteht demnach aus lauter etwa 0,5 mm dünnen Schichten, von denen die äußeren braun, die inneren fast weiß sind; je feiner und gleichmäßiger diese Schichten im Querschnitte erscheinen, desto wertvoller das Muster, eingeschlossene Luftblasen vermindern schon die Qualität, und dickes, weißes, blasenreiches Gummi ist schon Sekunda-Para.



Abb. 112. Angezapfte Kautschukbäume in Brasilien. Der Milchsaft fließt in die der Wundstelle vorgelegten Holznäpfe.

Minderwertig sind natürlich in noch höherem Maße die nach den anderen Verfahren hergestellten, verunreinigten Sorten, besonders dann, wenn die Masse wasserreich ist und durch unvollständige Koagulation Einschlüsse von ungeronnener Milch enthält. Rasches Trocknen läßt die Oberfläche schwarz, nach Rauch riechend, selbst angebrannt werden, oder aber die Oberfläche wird auch weich und schmierig, „harzig". Oft kommen schon da Verfälschungen durch Vermischen mit pflanzlichen Extrakten, Harzen, ja selbst mit Sand vor. Der Para kommt in Form von Flaschen oder Scheiben, meist aber in Platten und Blöcken, letztere unter dem Namen Speckgummi, in den Handel. Im afrikanischen Hinterlande, im Gebiete des Senegal und Gambia, wird viel Kautschuk aus Lianen in der Weise gewonnen, daß man den an einem Baume emporklimmenden Schmarotzer abnimmt, die einzelnen

Lianentaue nebeneinander auf dem Boden ausbreitet und die Milch durch Anschneiden zum Ausfließen bringt. Der Saft wird in verschiedenen Gefäßen aufgefangen oder erstarrt direkt an den Armen der Arbeiter, von wo er in Form eines Bindfadens abgerollt wird, worauf man die Fäden zu Knäueln vereinigt. Im Kamerungebiet wieder wird die Milch unter Zusatz von Pflanzensäuren durch Kochen koaguliert, wobei freilich eine große Menge Wasser eingeschlossen wird, die beim Faulen den Kautschukkuchen einen sehr unangenehmen Geruch erteilt. Vielfach werden die Stücke auch zerschnitten, traubenförmig aneinandergereiht und dienen den Eingeborenen häufig als Geld- oder Tauschartikel. Die Kautschuksorten des Kongo, wo die Produktion bereits ¼ Million Tonnen pro Jahr erreicht, sind außerordentlich rein, frei von Wasser, Rinde und Sand. Die aus der Milch gewonnenen Kautschukkuchen werden getrocknet, in dünne Stücke geschnitten, als Würste ausgezogen und dann 6—8 Monate getrocknet. In den portugiesischen Kolonien wird Kautschuk aus den Ästen, Zweigen und Wurzeln eines Strauches dargestellt, wobei der ganze Strauch ausgerissen und durch Anschneiden die Kautschukmilch zum Ausfließen gebracht wird. Ganz ähnlich verfährt man mit einem im mexikanischen Hochlande vorkommenden strauchartigen Gewächs, das, entweder in mechanischer Weise oder mit chemischen Mitteln behandelt, jetzt schon in nennenswerten Mengen einen sehr harzreichen, Guayule genannten Kautschuk liefert, der aber wegen seines Harzgehaltes so minderwertig ist, daß er für sich gar nicht verarbeitet, sondern höchstens als Zusatz zu besseren Kautschuksorten verwendet werden kann. Eine große Fabrik verarbeitet 14000 kg trockenen Materials, das sind bis 200000 kleinere Pflanzen täglich, welche in fein zermahlenem Zustand verarbeitet werden; nur die große Kautschuknot macht dergleichen kostspielige Verfahren lohnend. Die wertvollen brasilianischen Kautschukbäume werden schon längst, da der Urwald für den Kautschukverbrauch nicht mehr genügt, in gut angelegten Plantagen gezogen, in denen Kautschukgewinnung mit dem Kakaobau vereinigt wird, denn die Kautschukbäume geben für die schattenbedürftigen Kakaokulturen treffliche Schattenspender ab. Der ausfließende Milchsaft wird zur Vermeidung vorzeitiger Gerinnung in mit Wasser gefüllten Zinnbechern gesammelt, durch ein engmaschiges Sieb gegossen und in großen Behältern stehen gelassen, wobei an der Oberfläche der Kautschukkuchen entsteht. Er wird abgehoben, zwischen Holzwalzen gepreßt, mit dem Faktoreistempel versehen und einem monatelangen Trockenprozeß unterworfen, wodurch die bekannten Scheiben des Handels-Ceylon-fin-Para entstehen, die wegen ihrer großen Reinheit mit den höchsten Preisen bezahlt werden. In Kugeln oder Spindeln kommt ein sehr reines Produkt aus Deutsch-Ostafrika in den Handel, indem die ausfließende Kautschukmilch sofort koaguliert und in Form langer Fäden auf kurze Hölzer gewickelt wird. An den Schattenbäumen venezolanischer Kaffeeplantagen wurde eine auf den Bäumen schmarotzende Mistelart entdeckt, welche in ihren Früchten eine verhältnismäßig große Menge Kautschuk als Samenhülle enthält. Die getrockneten Früchte werden gemahlen und unter Wasser gestampft, oder werden die unreifen Früchte abgepreßt, die Flüssigkeit durch ein Sieb gegossen, und der Kautschuk im Filtrat koaguliert, durch nochmaliges Pressen entwässert und in Fladenform versendet. Die feinen Kautschuktröpfchen, welche wie das Fett in der Milch die Kautschukmilch schwebend durchsetzen, scheiden sich schon beim Stehen als rahmartige Schicht an der Oberfläche

Das Anzapfen der Hevea brasiliensis in Manáos
Nach einer von der Brasilian. Gesandtschaft in Wien zur Verfügung gestellten Photographie.

(G. Hueber u. Amaval phot. Manáos-Amazonas-Brasilien.)

ab, Schlagen oder Kneten, das „Buttern“, aber auch Anwendung höherer Temperaturen oder verschiedener Chemikalien wie Schwefelsäure, Karbol usw. beschleunigen diesen Vorgang sehr, zu dessen Durchführung auch die Verwendung verschiedenartiger Zentrifugen und überhitzten Wasserdampfes vorgeschlagen und auch patentiert worden ist.

Ein Naturstoff von so hervorragenden Eigenschaften und Fähigkeiten findet naturgemäß auch eine sehr ausgedehnte Verwendung. Bei aller Elastizität und Widerstandsfähigkeit chemischen Einflüssen gegenüber, wird jedoch der Kautschuk bei Temperaturen unter Null merklich härter und weniger elastisch, dünne Platten brüchig und



Abb. 113. Räuchern der Kautschukkugeln über offenem Feuer in Brasilien (Mannaos 1904—5).

spröde. Bei Erwärmung auf 50—60° umgekehrt geht die Elastizität völlig verloren, die Masse wird zähe und schmierig. Das war eine bedeutende Beschränkung seiner Anwendbarkeit, der Wechsel der Jahreszeiten, kalte und heiße Klimate hatten auf solche Kautschukwaren den nachteiligsten Einfluß gehabt. Deshalb wurde früher der Kautschuk hauptsächlich als Radiergummi verwendet; außerdem machte man wasserdichte Kleider von sehr unangenehmem Geruch und Gummischuhe daraus, mit denen man aber nicht ungestraft im Sonnenschein wandern durfte, weil sie sonst an den Füßen festklebten, ferner ganz primitive Röhrchen, Tabaksbeutel, Gummipuppen und Bälle. Da gelang es 1839 Goodyear, durch Behandeln des Kautschuks mit Schwefel, durch Vulkanisieren, diese unangenehmen Eigenschaften nicht nur völlig aufzuheben, so daß er zwischen —20° und +110° ganz gleichmäßig die bekannte wert-

volle Masse blieb, sondern dadurch Elastizität und Widerstandskraft noch bedeutend zu vermehren. Der vulkanisierte Kautschuk hat nicht mehr die weiße, braune oder schwarze Farbe von Rohkautschuk, sondern eine eigentümlich graue Färbung; vereinigt man ihn, „brennt“ man ihn bei 125—150° C mit 3—15% Schwefel, so erhält man den gewöhnlichen vulkanisierten Kautschuk; nimmt man mehr Schwefel und vulkanisiert längere Zeit und bei höherer Temperatur, so erhält man ein Produkt von wesentlich anderen Eigenschaften, das sich aber ebenfalls für gewisse Zwecke vortrefflich eignet, den Hartkautschuk, auch Ebonit, Hornesit, Vulkanit genannt, eine horn- oder fischbeinartige Masse. Heutzutage ist der Kautschuk fast in jeder Industrie in irgendeiner Form in Verwendung und begleitet den Kulturmenschen tatsächlich von der Wiege bis zum Grab. Schon der Säugling erblickt im Gummisauger den geschätzten Vermittler seines Gedeihens, behaglich streckt er sich auf seiner Gummiunterlage, fröhlich greift er bald zur Gummispielpuppe und später zum Spielball. Unzählig sind dann die Gummigegenstände unseres täglichen Gebrauches, von den nebensächlichen und Luxusartikeln bis zu den unentbehrlichen und unersetzlichen Gebrauchsgegenständen. Unheimliche Mengen Kautschuk verschlingt der Sport in jeglicher Form, ungeheure der Automobilismus und die immer großartiger sich entwickelnde chemische Industrie. Mehr noch als in gesunden ist in kranken Tagen der Mensch auf den Kautschuk angewiesen, und die verschiedensten Artikel der Krankenpflege bestehen aus diesem geschmeidigen, leicht formbaren, leicht zu sterilisierenden Stoff. In hohem Grade hat die verschiedenartige Verarbeitbarkeit des Kautschuks dazu beigetragen, daß die Chirurgie und Orthopädie, die Naturwissenschaften und die Technik auf all ihren Spezialgebieten, besonders aber Chemie und Elektrotechnik, Meteorologie und Luftschiffahrt in den letzten Jahren so ungeahnte Erfolge erzielen konnten.

Bevor der Rohkautschuk zur Herstellung der verschiedenen Waren verarbeitet wird, muß er einem eingehenden Waschprozesse unterworfen werden, um die ihm anhaftenden Verunreinigungen zu entfernen. Zu diesem Zwecke wird er in Stücke geschnitten, in Wasser aufgekocht und hierauf unter fortwährendem Zufluß von Wasser zwischen Walzen zu dünnen Fellen ausgezogen und dann trocknen gelassen (Abb. 114). Um nun den Kautschuk den einzelnen Verwendungsgebieten anzupassen, um ihm einen bestimmten Härtegrad, eine bestimmte Zähigkeit und Farbe zu erteilen, endlich um seinen Preis zu verbilligen, erhält er gewisse chemische Zusätze. So wie der Bäcker Mehl, Wasser und Salz zum Teige knetet und diesen backt, so nimmt der Gummifabrikant Gummi, Schwefel und verschiedene Zusätze, knetet sie zu einem Teig und backt diesen. Dies ist in groben Umrissen der ganze Prozeß: ein Schmelzen oder Gießen, wie so manche glauben, gibt es nicht. Es handelt sich also um einen ganz einfachen Backprozeß mit einem klebrigen Kautschuk als Grundsubstanz, welcher sich inzwischen in einen nicht klebrigen Gummi verwandelt und dann bedeutend elastischer ist als zuvor; etliche zwanzig wertvolle Eigenschaften hat sich der Kautschuk außerdem noch dazu erworben, frische Schnittstücke haften an den Schnittflächen nicht mehr fest aneinander wie beim Rohkautschuk, Benzol, Terpentinöl, Schwefelkohlenstoff, in denen Rohgummi stark quillt, wirken auf vulkanisierten Kautschuk kaum mehr in dieser Weise ein, auch die Löslichkeitsverhältnisse sind ganz verändert. Im Fabrikationsbetrieb nimmt man zum Vulkanisieren gewöhnlich weit mehr Schwefel, als sich mit

dem Kautschuk chemisch verbinden kann, der unverbunden bleibende Rest des Schwefels ist nun als bloße mechanische Beimengungen darin vorhanden, aber im Laufe der Jahre vereinigt sich dieser Schwefel doch auch mit dem Gummi und macht, daß dieser sich in seinen Eigenschaften dem Hartgummi nähert; solche Gegenstände werden nach längerem Lagern unelastisch, hart wie Holz und brüchig, als Weichgummi unbrauchbar und können nur noch auf Hartkautschuk umgearbeitet werden. Der Schwefelüberschuß kann aus solchem Weichgummi, z. B. durch Kochen mit Natronlauge, entfernt werden, ein solcher entschwefelter Kautschuk gleicht im Aussehen dem gewöhnlichen, hat aber natürlich die wertvollen Eigenschaften beibehalten.

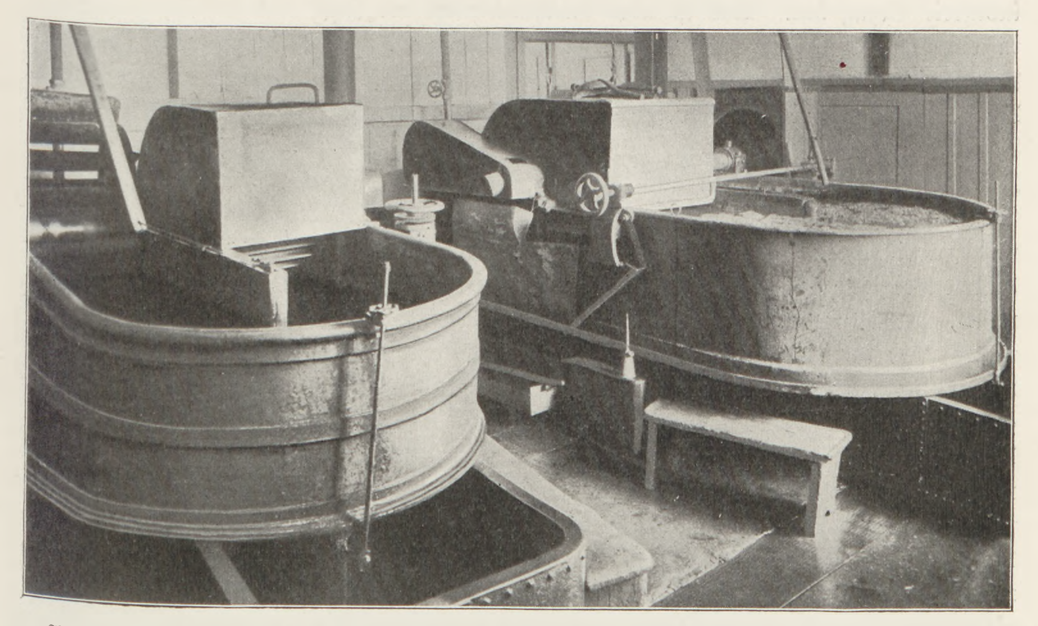


Abb. 114. Reinigungsmaschinen (Holländer) zum Waschen von Rohgummi in der Kautschukfabrik Wimpassing der Vereinigten Gummiwarenfabriken Harburg-Wien.

Wie der Bäcker durch Hinzufügen verschiedener Materialien zu seinem Teige nicht nur Brot, sondern auch Kakes, Pasteten usw. erzeugt, so fügt auch der Gummifabrikant zu seinem „Teige“ verschiedene Substanzen zu, um Reifen, Bänder, Flaschen, Schuhe, Kämme usw. herzustellen. Wird eine billige Mischung verlangt, setzt man Kreide, Sand, Glasstaub, Kautschuksurrogate, Schwerspat usw. zu, Zähigkeit und Dauerhaftigkeit vermittelt der Zusatz von Zinkoxyd, Geschmeidigkeit der von Graphit, Widerstandsfähigkeit gegen Hitze Asbest, Geschmeidigkeit Öle, Fette, Wachs, Paraffin, die verschiedenen Färbungen Goldschwefel, Mennige, Zinnober, Ocker, Ruß usw. Die starken gerippten, gegeneinanderlaufenden Walzen der Waschmaschine ziehen den Rohgummiballen zunächst zu einem gezackten, schuppigen Fell aus, während das fortwährend zuströmende Wasser die Unreinlichkeiten entfernt; erst nach dem Trocknen dieser Felle kann die Einmischung der verschiedenen Zusätze vorgenommen werden. Die Felle aber sind zäh und rauh, einer knetbaren Masse ganz unähnlich; erst wenn sie oft über die glatten Walzen des Mischwerkes gezogen wurden, sind sie weich und

nehmen jeden pulverförmigen Zusatz leicht auf. Wenn die Mischung vollständig ist, dann bildet die Masse weiche, dichte, dunkel gefärbte Klumpen, die zunächst wieder in riesigen Maschinen — Streichkalander genannt — zwischen schweren, dampfgeheizten Walzen zu langen dünnen Fellen ausgerollt werden müssen (Abb. 115). Dann erfolgt gleich das Zurechtschneiden der einzelnen Teile der zu verfertigenden Ware, die durch gequollene Gummimasse aneinandergeklebt werden; der so vorbereitete Artikel wird in eine Form gelegt, damit er die richtige Gestalt bekommt, und verbleibt in dieser Form, bis er, völlig fertig vulkanisiert, dem Vulkanisierkessel entsteigt. Der Laie glaubt, daß jeder Fabrikant von Gummiwaren alles wissen muß, was auf das Gesamtgebiet der Gummiindustrie Bezug hat. Das ist aber durchaus nicht der Fall, und die Spezialisierung in einzelne Zweige ist auch hier weit vorgeschritten. So teilt sich z. B. selbst die Fabrikation von Gummireifen in zwei ganz voneinander verschiedene Abteilungen, in die der Vollgummireifen für Droschken, Wagen usw. und der Pneumatikreifen für Fahrräder und Motorwagen. Getrennte Fabrikanlagen arbeiten für diese beiden Industriezweige, zu welchen auch die Erzeugung von Bändern, Gürteln, Dichtungen, Schläuchen, Ventilen, Matten und der tausenderlei Nebenartikel für Ingenieurwesen und Fabrikbetriebe gehört. Die Fabrikation von Gummischuhen ist wieder ein Industriezweig für sich mit ganz anderen Maschinen, Vulkanisierkessel, Mischungsbestandteilen, und es ist leicht möglich, daß der geschickteste Galoschenfabrikant so viel wie nichts über Reifenfabrikation weiß. Isolierdrähte erfordern wieder eine ganz andere Behandlung, wieder ein ganz getrennter Fabrikationszweig befaßt sich mit den Hartgummiwaren, fabriziert Telephonhörrohre, Füllfedern, Kämme, und gewöhnlich weiß der Hartgummifabrikant von den anderen Zweigen der Gummiindustrie nicht viel mehr als von der Gewinnung von Radium. Die Drogistenwaren, Flaschen, Zerstäuber, chirurgische Instrumente bilden eine neue Abteilung, Gummimäntel, wasserdichte Kleider, Automobilkappen, Wagenplachen eine andere, eigens für Zahnärzte präparierter Kautschuk sowie der der Stempelfabrikation dienende Gummi wieder eine andere. Schweißblätter sind z. B. ein winziges Ding im Vergleich zu einem großen Getreideelevatorband, und doch sind ganze Fabrikanlagen speziell dafür eingerichtet, dabei ist die jährliche Erzeugung eine sehr große. Die Herstellung von Kautschuklösungen- und Quellungen, die hauptsächlich mit Petroläther vorgenommen wird, ist eine Industrie für sich, und ihre Erzeugnisse werden in Tausenden von Fässern verkauft. Nur wenige Industrieunternehmungen sind ausgebreitet und vielseitig genug, um die Erzeugung mehrerer dieser Artikel zu vereinigen wie die Wien-Harburger Gummiwerke, deren Betrieben die Bilder dieses Abschnittes entnommen sind. Das gewaltige geschäftliche Unternehmen der Kautschukindustrie berührt jedenfalls fast alle Zweige der anderen Industrien und Professionen, ja sogar jedes einzelne Individuum. Gerade dieser Umstand macht aber die Gummiindustrie zu dem, was sie ist, zu dem „am wenigsten gekannten, am meisten verkannten und dabei doch fesselndsten fabrikatorischen Unternehmen".

Das Vulkanisieren erfolgt entweder auf warmem Wege durch Einkneten von fein verteiltem Schwefel in die Rohgummimasse und Erhitzen auf die erforderliche Temperatur (oder auch Behandeln des Kautschuks mit geschmelztem Schwefel) oder auf kaltem Wege durch Imprägnieren mit einer Lösung von Chlor-

schwefel (einer Schwefelverbindung) in Schwefelkohlenstoff. Das Erhitzen auf höhere Temperatur, wobei erst die chemische Vereinigung von Kautschuk und Schwefel erfolgt, das „Brennen“ erfordert besondere Sorgfalt, da ja eine geringe unerlaubte Steigerung der Temperatur schon hinreicht, aus dem Weichgummi Hartgummi zu machen; überdies ist es bei dem schlechten Wärmeleitungsvermögen des Kautschuks sehr schwer, das Vulkanisieren gleichmäßig zu gestalten, zumal die verschiedenen Rohkautschuksorten ebenso eine ganz andere Vulkanisiertemperatur beanspruchen, als die Dicke des geformten Gegenstandes dafür maßgebend ist. Meist führt man die Erwärmung des Vulkanisierkessels mit erhitzter Luft oder überhitztem Wasserdampf durch. Die zu

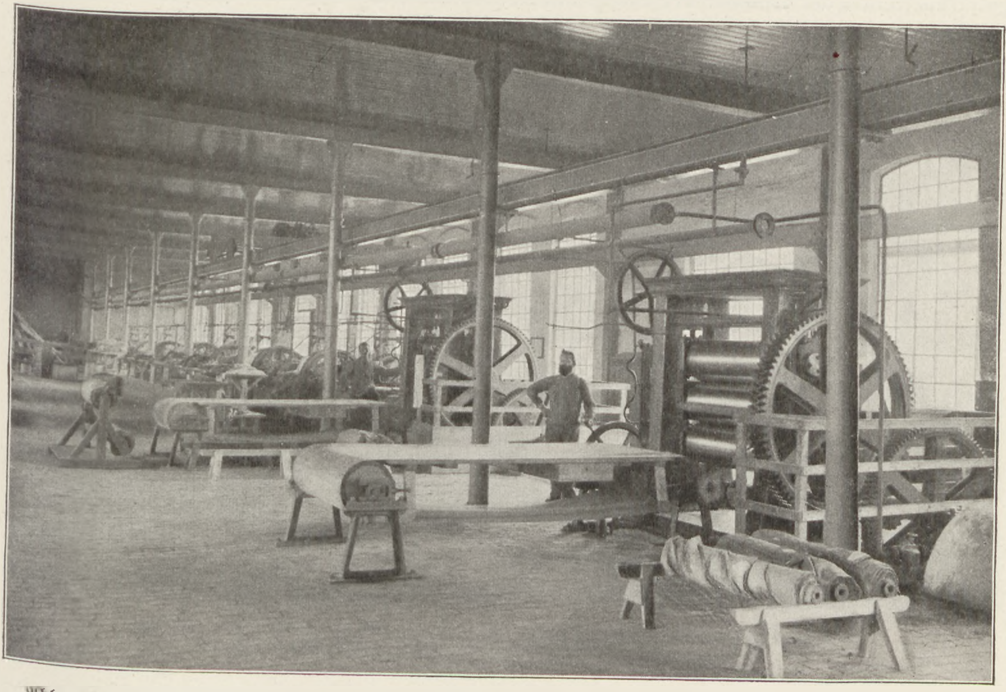


Abb. 115. Kautschuk-Walzwerk in der Harburger Fabrik der Vereinigten Gummiwarenfabriken Harburg-Wien.

brennenden Gegenstände dürfen aber nicht einfach in den Kessel gebracht werden, weil sie bei der hohen Temperatur so sehr erweichen würden, daß sie ihre Form vollkommen verlören; alle Gegenstände, welche Flächen von bestimmter Krümmung zeigen, müssen daher über Modelle aus Holz oder Metall gezogen und samt diesen in den Brennraum gebracht werden, dabei wird aber die Form mit Talkpulver bestreut, damit das Ankleben der Gegenstände an die Form vermieden werden kann. Kautschukplatten von größerer Dicke spannt man, um ihr Werfen während des Brennens zu verhindern, zwischen Eisenplatten, außerdem gibt es aber noch eine Unzahl von Variationen dieses wichtigsten Prozesses bei der Kautschukfabrikation. Der sog. Patentgummi zur Vulkanisation auf kaltem Wege besteht aus einer Mischung von Rohkautschuk, Faktis, d. s. oxydierte Öle und Farbstoff; die Mischung wird in Maschinen durchgeknetet, zylindrisch gepreßt und in Platten geschnitten. Diese bilden die Grundform für die aus diesem

Material auf plastische Weise hergestellten chirurgischen Artikel. Bei der Fabrikation der Gummiwaren ergaben sich eine Menge Abfälle, die meistens in speziell dafür gebauten Fabriken regeneriert, d. h. durch Erhitzen oder ein Lösungsverfahren wieder plastisch gemacht und dann wieder als Zusatz bei der Herstellung neuer Ware verwendet werden. Den Gegenständen aus vulkanisiertem Kautschuk haftet aber ein eigenartiger Geruch an, der wenigstens dort entfernt werden muß, wo Gegenstände für den persönlichen Gebrauch, Geldbörsen, Zigarrentaschen usw. in Frage kommen; das geschieht durch Erhitzen der Gegenstände in Behältern mit Knochenkohle auf 60°—80°, ein Material, das bekanntlich die Eigenschaft hat, Geruchstoffe in sich aufzusaugen. Der Hartkautschuk oder Ebonit, der durch höhere Vulkanisierwärme und größeren Schwefel-



Abb. 116. Zuschneiden der Oberteile für Gummischuhe usw. in den Harburger Werken der Vereinigten Gummiwarenfabriken Harburg-Wien.

zusatz entsteht, dient zur Herstellung von Kämmen, Spindeln, Webeschiffchen, Pumpenventilen, chirurgischen Instrumenten, dort wo früher vielfach Horn, Holz oder Leder in Anwendung kamen. Als wichtiger Zusatzstoff kommt hier zu den auch beim Weichgummi verwendeten noch der Hartgummistaub aus Hartkautschukabfällen, namentlich zur Erzeugung geringerer Sorten hinzu, ferner Wachs und Leinöl, welche seine Politurfähigkeit bedeutend erhöhen. Infolge des großen Gehaltes an Zusatzstoffen ist der gemischte Kautschuk, wenn er hier die Mischwalzen verläßt, von teigartiger Beschaffenheit, er wird nun in Formen gepreßt oder (wie bei Etuis, Brillenfutteralen) über massive Kerne geformt. Auch größere Platten werden gezogen, die man dann nach dem Brennen wie Holz oder Horn mit Säge, Hobel oder Drehbank bearbeiten kann. Gewöhnlichere Gegenstände werden nur einmal gebrannt, die Masse, welche sich dabei ziemlich stark zusammenzieht, ohne aber infolge des gleichförmigen Schwindens die Form zu verlieren, fällt infolgedessen nach dem Erkalten nicht aus der Form heraus, kompliziertere aber werden noch einem zweiten Brennen unterzogen. Beim Ebonit ist die

Zahl der Zusätze, welche bloß auf Vermehrung des Gewichtes hinarbeiten, also Verfälschungen in Form von Kreide, Magnesia, Zinkweiß besonders groß, merkwürdig verhält sich der Schellack, welcher sonst einen großen Grad von Spröde zeigt, dem Hartkautschuk aber einen hohen Grad von Elastizität und Härte verleiht, so daß Spulen und besonders Webschiffchen aus solchem Material hergestellt werden können, so dünn, daß die Dicke der Wandung kaum jener von dünnem Karton gleichkommt und dennoch hinreichende Festigkeit besitzt. Man kann mit der Schellackbeimischung bis zum gleichen Gewichte des Kautschuks gehen. Die besonders große chemische Indifferenz des Hartkautschuks macht dieses Material für chemische Laboratorien, für die Schalen der photographischen Kammer, für chirurgische Geräte u. a. zum unentbehrlichsten Behelf. Die Art und Weise der Fabrikation für die einzelnen Kautschukgegenstände würde natürlich ein großes Buch für sich erfordern, hier können nur



Abb. 117. Ausleisterei und Nachkontrolle von Gummischuhen in den Harburger Werken der Vereinigten Gummiwarenfabriken Harburg-Wien.

wenige Zweige kurz berührt werden. Beginnen wir mit den Gummischuhen. Die ersten sog. Gummischuhe bestanden aus einem einzigen Stück Kautschuk, indem Tonformen von der Gestalt eines Schuhleistens mit der Kautschukmilch bestrichen und über dem Feuer getrocknet wurden. Der abgezogene Überzug, der fertige Schuh, war zwar sehr dauerhaft, aber unschön und erzeugte, indem er den Fuß luftdicht abschloß, bald das Gefühl unerträglicher Hitze. Jetzt stellt man die Gummischuhe (mitunter wohl auch ganz ohne Gummi, nur mit schwarz gefärbtem elastischen Firnis) in der Weise her, daß man ein Gewebe mit Kautschuküberzug versieht, gerade hinreichend, das Eindringen von Wasser zu verhindern. Ein ziemlich weitmaschiges Gewebe wird mit einer sehr dünnen Lage von mit Kienruß schwarz gefärbter Weichgummimasse überzogen, aus diesem Stoff mit Blechschablonen alle Teile herausgeschnitten, welche den Schuh bilden sollen, und diese mit Kautschuklösung über eisernen Leisten zusammengeklebt (Abb. 116). Die Sohle wird aus einer dickeren Platte dargestellt und mit Hilfe besonderer Kalander verfertigt. Dann werden die Schuhe mit Asphaltfirnis schön



Abb. 118. Vulkanisierung von Spielbällen in den Harburger Werken der Vereinigten Gummiwarenfabriken Harburg-Wien.

glänzend gemacht, ev. im Oberleder mit kleinen Ventilationslöchern versehen und mit den Leisten in den Vulkanisierofen gefahren, große Räume mit Fassungsraum für einige tausend Schuhe. Die eisernen Türen werden fest verschlossen, Dampf zugeleitet und alles über Nacht stehen gelassen, so daß die ganze Tagesproduktion der Fabrik am nächsten Morgen fertig ist und der Ausleisterei und Nachkontrolle unterzogen werden kann (Abb. 117). Wie umständlich die Erzeugung eines Gummischuhes ist, zeigt schon der Umstand, daß gewöhnliche Schuhe aus acht, hochgeknöpfelte aus siebzehn und die Gummistiefel gar aus 23 Teilen bestehen, die alle verschiedenartig in Anspruch genommen sind und daher in besonderer Weise durch Maschinen- oder Handarbeit hergestellt werden müssen. Wasserdichte Gewebe wurden ursprünglich so hergestellt, daß ein dünnes Kautschukblatt zwischen zwei Geweben durch erhitzte Walzen mit diesen fest verbunden war; dabei drückte sich der weich werdende Kautschuk in alle Poren der Gewebe hinein, sie auf das festeste vereinigend. Freilich waren solche Gewebe äußerst dauerhaft, aber auch sehr dick, schwer und kostspielig. Heute werden wasserdichte Gewebe hauptsächlich durch deren Streichen mit Kautschuklösung hergestellt. Es wird fast ausschließlich reiner, in Naphtha gelöster Parakautschuk mit den üblichen Zusätzen verwendet. Die Lösung befindet sich in einem messerartig zulaufenden Behälter, dem eine Walze vorgesetzt ist und unter welchem der Stoff über Walzen auf endlosen Tüchern hinweg geleitet und dabei mit einer dünnen Kautschukschicht bedeckt wird. Dann geht er langsam über geheizte Tische, wo das Lösungsmittel verdampft,

und wird am Ende auf großen Walzen aufgerollt; das Streichen wird unter Umständen auch mehrmals wiederholt und zuletzt auf kaltem oder warmem Weg vulkanisiert. Kleine geformte Kautschukgegenstände wie Puppen und Figuren werden aus Weichgummimasse in metallene Formen geprägt, so daß man die Figuren in zwei Hälften erhält, die durch Bestreichen mit Kautschuklösung zu einem hohlen Stück vereinigt werden, das man dann brennt. Da aber die eingeschlossene Luft dabei die Figur sprengen würde, bringt man an irgendeiner Stelle eine kleine Luftöffnung an und verschließt schließlich mit einem kleinem Pfropf aus Kautschukteig. Oder man drückt entsprechend zerschnittene Blätter der Weichgummimasse leicht in Formen aus Buchdruckermetall ein, die man so schließt, daß sich die beiden Blätter fest aufeinanderpressen; vorher hat man aber einige Tropfen Wasser in das Innere des Kautschukgegenstandes gegossen, dieses verwandelt sich beim Brennen in Dampf, und dieser treibt die beiden Blätter so auseinander, daß sie alle Vertiefungen der Form aufs genaueste ausfüllen. Die Gegenstände werden noch ziemlich warm aus der Form genommen und mit einem kleinen Loch versehen, durch welches die Luft ins Innere eintreten kann, damit der äußere Luftdruck nicht die Figur zusammenpreßt. Hohle Figuren, Spielbälle usw. werden angefertigt, indem man (bei Bällen) die halbkugeligen Teilstücke, die mit der Schere ausgeschnitten werden, durch die natürliche Klebkraft des Rohgummis aneinanderpreßt, nachdem man vorher etwas salpetrigsaures Ammoniak, einen festen kristallisierten Stoff, daraufgelegt hat. Besondere Sorgfalt in bezug auf Größe und Gewicht erfordert die Herstellung der Tennisbälle. Die Ballteile werden nun in eiserne, haargenau aufeinandergeschliffene kugelförmige Formen gebracht, deren Teile durch starke Schrauben angezogen sind. Nun erfaßt ein Kran einen Kasten mit solchen gefüllten Formen, hebt ihn empor und schwingt das zentnerschwere Stück krachend in den hohen Vulkanisierkessel (Abb. 118). Beim Brennen zersetzt sich das eingefüllte Chemikalium, es entwickelt Stickstoff, und dieses Gas hält die Form straff. Im Innern der Kautschukplatten hat vorher die Arbeiterin einen Verschlußpfropfen aus Kautschuk



Abb. 119. Ballmalerei in den Harburger Werken der Vereinigten Gummiwarenfabriken Harburg=Wien.

ohne Schwefel angebracht, der also nicht mit vulkanisiert wird. Dieser wird jetzt mit einem Pfriemen durchstochen, das Gas herausgedrückt, und durch dieselbe Öffnung eine hohle Nadel gesteckt, welcher unter drei Atmosphären Druck beständig Luft entströmt, die der Ball voll und straff ausfüllt. Nach dem Abziehen wird rasch ein wenig Kautschuklösung in das feine Loch gedrückt, und der erhärtende Pfropf durch Annäherung eines heißen Eisens vulkanisiert. Der Ball ist fertig und wandert nur noch in die Ballmalerei, bevor er in die Kinderhände gelangt (Abb. 119). Die kleinen Kinderluftballons verfertigt man aus einer meist gefärbten Kautschuklösung, die in einen großen Glasballon gegossen und durch Schwenken über die ganze Innenwand gleichmäßig verteilt wird. Durch ein Glasrohr bläst man dann Luft ein, die das Lösungsmittel zum Verdunsten bringt. Nach dem vorsichtigen Abziehen der Kautschukhaut von der Glaswand zieht man den Ballon in Form eines Sackes heraus, füllt ihn mit Wasserstoffgas und bindet ihn zu. Auch durch direktes Aufgießen der Lösung auf flache Glasplatten oder Zusammenfügen zweier Stücke, Vulkanisieren und Aufblasen stellt man Ballons her; sie werden durch elastische Abziehbilder verziert. Durch große Weichheit und Dauerhaftigkeit zeichnen sich die porösen Kautschukbadeschwämme aus, deren Anfertigung lange Zeit Geheimnis und Monopol englischer Fabriken war. Eine dicke Kautschuklösung wird mehrere Zentimeter hoch in ein hohes Blechgefäß gegossen, und dieses bis über den Siedepunkt des Lösungsmittels langsam erhitzt. Die Dämpfe bahnen sich immer schwieriger ihren Weg durch die zähe Masse, welche dabei von unzähligen Poren durchsetzt wird. Der Schwamm wird dann vulkanisiert (meist auf kaltem Weg), noch mit einer handlichen Unterlage aus Hartkautschuk versehen und sorgfältigst durch Spodium von seinem eigenartigen Kautschukgeruch befreit. Aus der weichen Masse, die man durch Zusammenkneten von Kautschuk und Schwefel erhält, formt man zur Herstellung von Schläuchen Röhren und walzt aus dieser Masse Platten von der Dicke, wie sie der Wandstärke des zu erzeugenden Schlauches entspricht; der innere Durchmesser wird durch einen Eisenkern bestimmt, auf den die weiche Masse aufgezogen wird. Mitunter schneidet man auch Bänder, welche dem Umfang des Dornes oder Kernes entsprechen, legt sie herum und vereinigt die Ränder durch gelindes Drücken; schließlich wird der Dorn samt der Umhüllung auf einer ebenen Tischplatte gerollt, um die zylindrische Form zu erzielen. Zur Herstellung sehr langer Röhren wickelt man das Kautschukband wohl auch spiralig so um den Dorn, daß die einzelnen Ränder sich scharf berühren, worauf die Spiralstreifen durch Rollen zur Röhre vereinigt werden. Das Ganze wird dann mit einem Leinenband spiralig umwickelt und, so adjustiert, in den Kessel geschoben. Soll die Röhre einen hohen Druck aushalten, so genügt der Kautschuk allein nicht, sondern es kommen noch Einlagen von Geweben oder Metallspiralen hinein, indem auf die Kautschukmasse über dem Dorn das Gewebe mit Kautschuklösung geklebt und darüber wieder eine dünne Kautschuklage gelegt wird (Abb. 120). Vielfach stehen auch Maschinen in Verwendung, die den Schlauch „spritzen", indem sich in einem Behälter mit Mundstück, der die Masse enthält, ein Stempel vorwärts bewegt, der die Masse aus dem Mundstück preßt, durch dessen hohle Welle wieder der Dorn eingeführt ist. Beim Austritt aus dem Mundstück werden die Schläuche sofort mit Talkum eingestaubt, um das Ankleben zu verhüten. Auch Einlageschläuche können so gespritzt werden, zuerst die Unterplatte,

die mit dem Gewebe umhüllt wird; das Ganze wandert wieder in die Maschine, die nun auch die Oberplatte herumspritzt. Lange Vulkanisierröhren mit herausziehbaren Wagen gestatten die Fertigstellung der ganzen großen Röhre.

Die Fabrikation von Fäden aus Kautschuk bildet einen sehr wichtigen Teil der mechanischen Bearbeitung des Kautschuks, weil die Kautschukfäden infolge ihrer bedeutenden Zähigkeit und Elastizität zur Herstellung von elastischen Geweben eine ausgebreitete Verwendung finden. Wenn man Kautschukplatten zu Fäden zerschneidet, erhält man stets vierkantige, zur Herstellung runder Fäden dient eine besondere Apparatur. Man wählt immer nur die besten Sorten von Kautschuk in Flaschenform mit den dicksten Wänden und regelmäßiger Form. Der Flaschenhals wird ab-

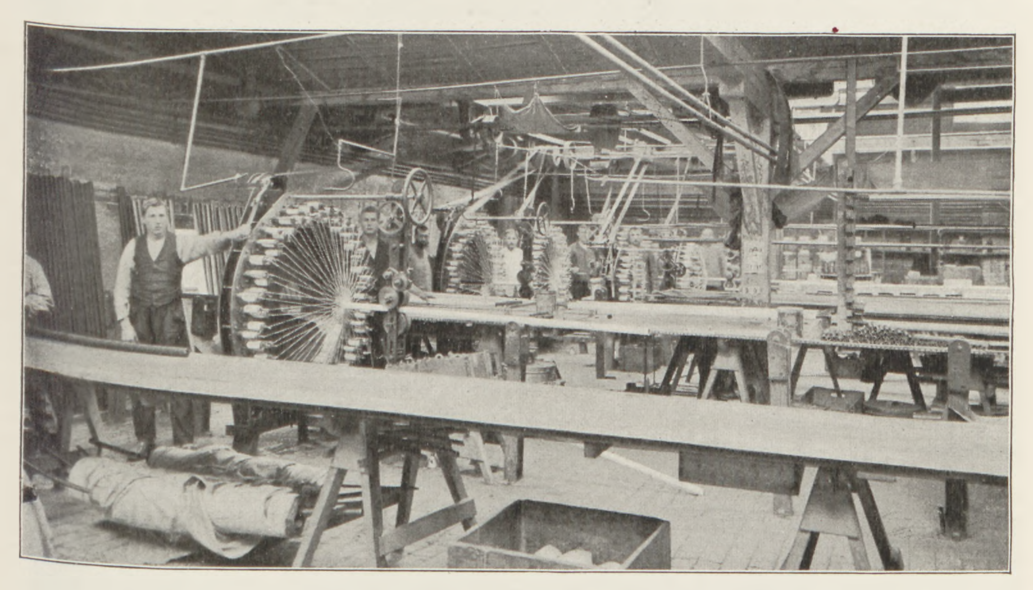


Abb. 120. Herstellung von umsponnenen Gummischläuchen in den Harburger Werken der Vereinigten Gummiwarenfabriken Harburg-Wien.

geschnitten, und die enthalste Flasche mit einem scharfen Messer der Quere nach halbiert. Die schalenförmigen Stücke müssen nun in ebene Platten verwandelt werden, man kocht sie in Wasser und preßt sie dann wochenlang zwischen den Eisenplatten einer starken Presse, worauf die nunmehr ganz gleichmäßigen Platten in die Schneidemaschine gelangen, wo das scharfe, fortwährend von rieselndem Wasser bespülte Messer ein Spiralband schneidet, das dann erst weiter geschnitten wird. Solche Fäden kann man aus Rohkautschuk oder auch aus bereits vulkanisiertem Gummi schneiden, immer aber windet man sie zum Schluß auf Spulen auf. Luftdurchzogenes oder verunreinigtes Gummi kann man natürlich nicht auf Fäden verarbeiten. Runde Fäden verfertigt man aus präpariertem Kautschuk, welcher durch geeignete Behandlung mit Quellungsmitteln wie Schwefelkohlenstoff, Fuselöl usw. in einen bildsamen Teig von der Konsistenz eines dicken Kleisters verwandelt worden ist. Aus dem Formzylinder, dessen Bodenplatte nebeneinanderstehend eine Anzahl kegelförmiger Röhrchen vom Durchmesser des zu erzeugenden Fadens besitzt, wird der Teig durch einen Kolben heraus-

gedrückt, die Fäden gelangen auf ein unendliches, sich unablässig bewegendes Samtband, wo sie während der Bewegung einen großen Teil des Schwefelkohlenstoffs durch Verdunsten verlieren, gleiten dann auf ein anderes Band aus feinem Drahtnetz, das in rüttelnder Bewegung erhalten wird, während welcher beständig Talkpulver niederrieselt, und laufen schließlich auf ein System von fünf Leinenbändern, die, übereinander angebracht, sich in entgegengesetzter Richtung bewegen. Die hin und her laufenden Fäden — das Passieren durch alle Bänder geschieht schneller, als man es niederschreibt, nämlich etwa in zehn Minuten — verlieren unterdes allen Schwefelkohlenstoff und können jetzt sofort ähnlich wie lockere Baumwollfäden in den Spinnereien auf vertikal stehende, sich unablässig bewegende Blechspulen aufgerollt werden. Die Herstellung von Kautschukstempeln geschieht in der Weise, daß man das zu formende Wort aus Metall preßt und diese jetzt erhabenen Buchstaben in eine weiche Masse von Gips u. dgl. drückt. Nun wird über diese Hohlform eine dünne Platte aus präpariertem Kautschuk gelegt, durch Pressen in alle Vertiefungen der Matritze hineingedrückt, und der Abdruck schließlich vulkanisiert. Hartgummigegenstände formt man gewöhnlich vor dem Vulkanisieren, sie kommen dann aus dem Kessel wohl in der Hauptform, aber in noch rohem Zustand heraus. Die Farbe ist matt, breite Preßnähte stehen an den Kanten unschön ab, die Kanten sind zu scharf, die Form unrund usw. Die Ecken, Ungleichheiten, Nähte werden durch Schleifen entfernt, wobei der wertvolle Abfallstaub durch Absaugevorrichtungen entfernt werden muß, dann folgt das feinere Abschleifen, das Bimsen mit Hilfe von Bimsstein und zuletzt das Polieren mit dem Tuch, wodurch Glätte und tiefschwarze Farbe hervorgerufen wird. Unter gewissen Wärmegraden wird das Hartgummi wieder weich wie Leder und kann so noch nachbearbeitet, aber auch gebogen, gekrümmt, gestanzt werden; nach dem Erkalten wird es wieder hart und behält die gegebene Form bei. Zahlreiche kleine Artikel wie Knöpfe, Kugeln, Ringe, Scheiben werden nicht mit der Hand, sondern in rotierenden Trommeln mechanisch abgeschliffen, andere wandern noch in die Drechslerei oder Dreherei. Beim Kamm, der aus der Politur als zahnlose Platte herauskommt, werden jetzt erst die Zähne mit der Maschine gesägt, oder die Kammplatte wird auf einen geheizten Wärmetisch geschoben, dort bis zur Lederkonsistenz erweicht und unter die Stechmaschine gebracht, an welcher zwei schnell auf und ab stoßende Messer mit dem Geräusch einer lautgehenden Uhr die Zahnung in die Platte einstechen. Man erhält also aus einer Platte zwei Kämme, indem die Lücken des einen Kammes durch die Zähne des andern gebildet werden. Die Musik des zerschnittenen und zerstochenen Hartgummis, welche diesen Raum erfüllt, ist Dantes Hölle entlehnt (Abb. 121, 122, 123). Eine andere Abteilung ist die der Fabrikation von Radiergummi, heute wohl die unbedeutendste, nachdem sie vormals die einzige gewesen, und diejenige, welche die heutige unendlich gewaltige Kautschukindustrie aus der Taufe gehoben. Man benützt heute zum Radieren nicht mehr die anhaftenden Eigenschaften der Kautschukmasse selbst, sondern man setzt feingemahlene Stoffe von schabender Wirkung zu, man läßt es auch nicht mehr beim einfachen Plattenstück bewenden, sondern preßt das Radiergummi durch Maschinen in die verschiedenartigsten Formen und verziert es auf die mannigfachste Weise. Wir sehen, daß bei der Kautschukfabrikation der chemische Prozeß eine nicht sehr eingreifende, wenn auch entscheidend wichtige Rolle spielt, nämlich beim Vorgang des Vulkanisierens.

Wichtiger schon ist das zweckmäßige Mischen der einzelnen Bestandteile beim Präparieren des Rohgummis, denn es gibt für jeden einzelnen Artikel eine ganze Anzahl Mischungsmöglichkeiten, von deren Zweckmäßigkeit und Exaktheit die Güte jenes Artikels abhängt. Eine jede Fabrik hat eine Unzahl ihrer eigenen Mischungen, die gewöhnlich als strengstes Fabrikgeheimnis betrachtet werden. Die weitaus größte Bedeutung besitzt die mechanische Bearbeitung des Kautschuks, das Formen der Blöcke und Platten, das Schneiden und Pressen, das Zuschneiden und Zusammensetzen der Teile, die z. B. bei der Herstellung eines großen Luftballons mit größter Genauigkeit

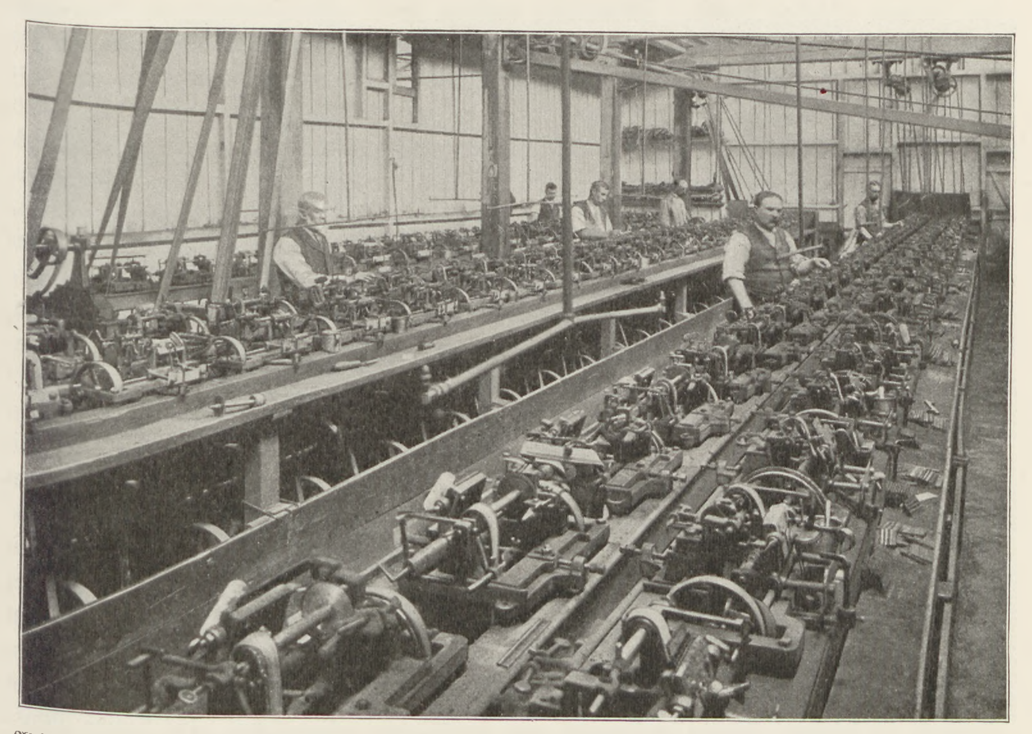


Abb. 121. Maschinen zum Verfertigen von Kämmen und zum Sägen aus Hartgummiwaren in der Kautschukfabrik Wimpassing der Vereinigten Gummiwarenfabriken Harburg=Wien.

passen müssen, soll ein Unglück vermieden werden, das Formen, Sägen, Schneiden usw. Der Kautschuk gehört zu jenen Körpern, welche sich vermöge ihrer eigentümlichen Beschaffenheit mit den verschiedensten Substanzen mengen lassen und je nach deren Natur und Menge Kompositionen ergeben, welche lederartig, tuchartig und demnach aufs verschiedenste verwendet werden können. Eine Vereinigung von Kautschuk mit fein geraspeltem Korkpulver, wie es sich beim Schneiden von Stöpseln ergibt, liefert z. B. das Kamptulikon, ein ausgezeichnetes Material für viel benützte Teppiche. Die dünnen ausgewalzten Kautschukbänder werden mit Korkpulver bestreut, wieder zusammengeknetet und abermals ausgewalzt, bis eine vollkommen gleichförmige Masse entstanden ist. Dann werden die so gewalzten Platten mit Leinölfirnis bestrichen und mit Ölfarbe beliebig verziert. Als Fußbodenbelag ist das Kamptulikon allerdings durch die gleich dauerhaften und billigeren Linoleumteppiche verdrängt, bei denen eingedicktes Leinöl

das Bindemittel für den Kork bildet, aber als Unterlage für Prägestöcke, als Material für Schleifscheiben usw. besitzt es bedeutenden Wert. Statt des Korkes können auch Faserstoffe wie Hanf, Lein, Jute usw. in den Kautschuk eingearbeitet werden. Das Balenit oder künstliche Fischbein aus Kautschuk, Rubinschellack, Magnesia und Schwefel hat bedeutende Elastizität und Festigkeit und vermag das natürliche Fischbein völlig zu ersetzen. Der Plastit, zu welchem noch Steinkohlenpech dazukommt, ist eine glänzendschwarze Masse von bedeutender Härte, aber ohne Elastizität, welche leicht in beliebige Formen, zu Stockgriffen, Türdrückern usw. gebracht werden kann und auch den Vorzug billigen Preises besitzt. Bedeutung besitzen ferner die asbesthaltigen Dichtungsplatten für Maschinen, durch andere Zusätze können Schleif- und Poliermassen für Metallbearbeitung erzeugt werden, ferner Überzüge für Metallgegenstände, die man vor Rost schützen will. Die chemische Unangreifbarkeit und Elastizität machen den Kautschuk überhaupt zur Herstellung von Firnissen und Lacken sehr geeignet. Der Kautschuk mit allen seinen wertvollen Eigenschaften ist überhaupt ein Stoff, der schlechterdings unersetzbar erscheint, trotzdem aber existiert heute infolge der enormen Preissteigerungen des Gummis eine große Industrie, welche sich mit der Herstellung von Ersatzstoffen beschäftigt, die allerdings nicht im entferntesten an echten Kautschuk heranreichen und auch nur als Zusatz zu echtem Gummi verwendet werden können. In großem Umfange wird zunächst das Altgummi, bereits verwendeter Kautschuk, bearbeitet, zwischen Walzen zu feinem Pulver zerrieben, mit anorganischen Zusätzen versehen und dem frischen Kautschuk als „Streckmittel“ zur Verbilligung und Verschlechterung beigemischt. Zusatz von Harzen und Ölen zum Kautschuk geschieht heute relativ selten und nur zu bestimmten Zwecken, dagegen hat die Verwendung eines andern Ersatzstoffes, „Faktis“ genannt, große Bedeutung gewonnen. Das sind Massen, welche eine helle bis braune Farbe besitzen, elastisch oder krümelig sind und durch Behandlung von Pflanzenölen mit Schwefel oder Chlorschwefel hergestellt werden. Schwefel und Öl wirken ziemlich heftig aufeinander ein, und es entsteht ein Produkt mit neuen Eigenschaften, die Masse schäumt und steigt sehr stark. Nimmt man wenig Öl, so werden die in der Masse verteilten sauren Gase sehr rasch ausgestoßen, weil man das Produkt in dünner Schicht ausbreiten und auskühlen lassen kann. Die fertige Masse wird rasch zwischen Walzenpaaren zerkleinert und auf Hürden zum Auskühlen ausgebreitet. Meist verwendet man Kohlsaatöle, welche entharzt und entsäuert sind. Durch bloßes Zusammengießen der beiden Substanzen, wobei die Reaktion erst nach einiger Zeit eintritt, erhält man weißen Faktis. Durch Erhitzen von Rüböl mit Schwefel erhält man braunen Faktis in verschiedenen Marken. Es handelt sich beim Faktis stets darum, ein möglichst wenig Schwefel enthaltendes Produkt herzustellen, das trocken, elastisch und von hellbrauner Farbe ist. Zu diesem Zweck werden die Öle vorher der Oxydation, durch einen auf 140° erhitzten Luftstrom dem „Abblasen“ ausgesetzt. Öl und Schwefel werden gemischt über freiem Feuer oder in doppelwandigen dampfgeheizten Gefäßen erhitzt, und dann durch ein bis auf den Grund reichendes Rohr unter fortwährendem Weitererhitzen ein Luftstrom eingeblasen. Der sog. schwimmende Faktis, ein Produkt mit einem spezifischen Gewicht unter 1, wird aus den schlechteren Rizinusölsorten, gemischt mit Mineralöl und möglichst wenig Schwefel, hergestellt. Dieses Surrogat ist noch das harmloseste, seine Beimischung setzt die wertvollen Kautschukeigenschaften nicht wesentlich herunter.

Ein dem Kautschuk sowohl der Entstehung als auch Zusammensetzung nach ähnliches Pflanzenprodukt ist die Guttapercha. Obwohl sie nicht die Elastizität von Kautschuk besitzt und auch durch Vulkanisation keine guten Resultate gefunden werden konnten, zeigt Guttapercha neben vielen dem Kautschuk analogen Eigenschaften auch solche, die sie in der noch kurzen Zeit der industriellen Verwertung unentbehrlich gemacht haben. Guttapercha ist der eingetrocknete Milchsaft der Sapotazeen, gigantischer, bis 24 m hoher Bäume, die hauptsächlich auf den Sundainseln ausgebeutet werden. Der Guttaperchamilchsaft gerinnt sofort, sowie er durch Anzapfen des Baumes



Abb. 122. Formen der Hartgummisachen mittels Spindelpressen in der Kautschukfabrik Wimpassing der Vereinigten Gummiwarenfabriken Harburg-Wien.

gewonnen wurde, während die Kautschukmilch ja längere Zeit flüssig bleibt, bevor — auch darauf dehnt sich die weitgehende Ähnlichkeit mit Milch und Käsebereitung aus — die gerinnenden Eiweißkörper der Milch die Kautschuktröpfchen mit sich reißen und als koagulierte Masse zu einer Rahmdecke formen. Der Guttaperchamilchsaft wieder zeigt eine gewisse Ähnlichkeit mit dem aus der Ader gelassenen Blut: er trennt sich in einen wässerigen und festen Teil, eben die Guttapercha; durch Kneten mit den Händen wird fest und flüssig getrennt und größere Kuchen daraus geformt. Die besten Sorten sind die roten, malaiisch „Merah" genannten, die zweite Qualität ist die „Soondie" genannte, dann folgen die „weißen" und zum Schluß die sog. „gekochten", aus Abfällen zusammengekochten und vielfach verfälschten Gebräue. Gips und Petroleum dienen der Verfälschung. Nicht nur aus dem Stamm, sondern auch aus den getrockneten gepulverten Blättern kann Guttapercha durch Ausziehen mit

Toluol gewonnen werden. Der Guttapercha kommt als wertvollste Eigenschaft die ausgezeichnetste Isolierfähigkeit gegen Elektrizität zu, weshalb sie, gleichzeitig gegen Salzwasser sehr widerstandsfähig, das idealste Material für Tiefseekabel vorstellt. Damit steht auch das Sinken und Fallen der Preise in innigstem Zusammenhang, welche sich sofort erniedrigen, wenn ein neues Kabelprojekt zur Ausführung gelangen soll: eine Seemeile Tiefseekabel erfordert ca. 10 Zentner Gutta. Eine gute Qualität besteht aus 80% eigentlicher Gutta, 15% weichem Harz, 2% vegetabilischen Fasern, 2,5% Mineralstoffen und Wasser im Rest. Die rohe Guttapercha fühlt sich etwa wie Baumrinde an und besitzt einen ganz eigentümlichen Kautschuk- und zugleich lederartigen Geruch. Sie schwimmt auf dem Wasser, aber nicht etwa weil sie spezifisch leichter ist als dieses, sondern wegen ihrer zahlreichen lufterfüllten Poren. Schon nach oberflächlicher Reinigung wird sie so dicht, daß sie keine Flüssigkeit durchtreten läßt, und ihre Gleichmäßigkeit wächst mit der Reinheit. An der Luft wird sie mit der Zeit bröckelig und spröde, ein Übelstand, der sich durch Erwärmen und Umkneten wohl verbessern, aber nie ganz zum Verschwinden bringen läßt, weshalb man beim Ankauf trachten muß, möglichst frische Ware zu erhalten; am besten hält sie sich unter Wasser, besonders unter Seewasser. Unter allen plastischen Materialien hat sie die größte Widerstandskraft gegen elektrische Ströme, daher ihre wichtigste Verwendung als Kabelisolierstoff; ferner braucht man sie auch als chemisch unangreifbares Material für Laboratoriumsgegenstände und zur Anfertigung von Verbänden, Kompressen u. dgl. Die Einwirkung der Luft besteht in einer Oxydation, durch welche die Gutta in ein weiches, in Alkohol auflösliches Harz verwandelt wird. Bei gewöhnlicher Temperatur zeigt sie ein Verhalten, welches zwischen dem von Holz und hartem Leder liegt, nur dünne Stücke lassen sich unter großem Kraftaufwand ein wenig biegen, aber schon bei 50° wird sie so weich, daß man sie zu Platten auswalzen kann, und zwischen 55°—60° wird sie zu einer Masse, deren Bildsamkeit die jedes anderen Materials weit übertrifft und die sie die feinsten Vertiefungen und Erhöhungen einer Form ausfüllen, sie in feinste Fäden und Platten verwandeln läßt. Bei 120° schmilzt sie zu einer dünnen Flüssigkeit, die sich bei noch höherer Temperatur zersetzt, wobei dieselben Körper entstehen wie aus Kautschuk. Guttapercha ist mit stark leuchtender, rußender Flamme unter Entwicklung eines eigentümlichen Geruches verbrennlich, der so charakteristisch ist wie der nach verbranntem Kautschuk. Im Gegensatz zu diesem, welcher völlig strukturlos erscheint, besitzt sie faserige Struktur, denn wenn man dünn gewalzte Blätter nach bestimmter Richtung streckt, so kann das sehr lange ohne Reißen geschehen, während Strecken nach jeder anderen Richtung baldiges Reißen hervorruft, unter dem Mikroskop sind aber keinerlei Fasern zu erkennen. Dieselben Lösungsmittel, in denen Kautschuk löslich ist, lösen auch die Gutta. Sie ist chemisch keine *einzige* Verbindung, sondern als Gemisch mehrerer zu betrachten, welche in verschiedenen Sorten in ungleichem Mengenverhältnis vorliegen. Durch entsprechende Behandlung läßt sie sich in drei Bestandteile trennen, die durch ihre Löslichkeitsverhältnisse gut charakterisiert sind, in Gutta, Alban und Fluavil. Wie der Kautschuk, so muß auch die Guttapercha (richtiger getah-Milchsaft, pertcha-sumatranisch) vor ihrer Verarbeitung gereinigt, zunächst in Wasser erweicht und dann zwischen Walzen zu einem dünnen Bande ausgewalzt werden. So kann man leicht absichtliche und

unabsichtliche Beimengungen, Steine, Rinde-, Holzstücke usw. erkennen und ausklauben. Dann kommt die reine, ev. gewaschene Guttapercha in die Schneidetrommeln, wo sie mit scharfen Messern in ganz feine Späne verwandelt wird, was leichter vonstatten geht als beim Kautschuk, da dort die Elastizität nicht hinderlich ist. Die Streckmaschine, in welche die Masse nach dem Schneiden und Waschen gelangt, ist ein starkwandiger Eisenzylinder mit durchlochtem Boden, der mit einem engmaschigen Drahtgewebe überdeckt ist; eine hydraulische Presse drückt die erweichte Masse durch die

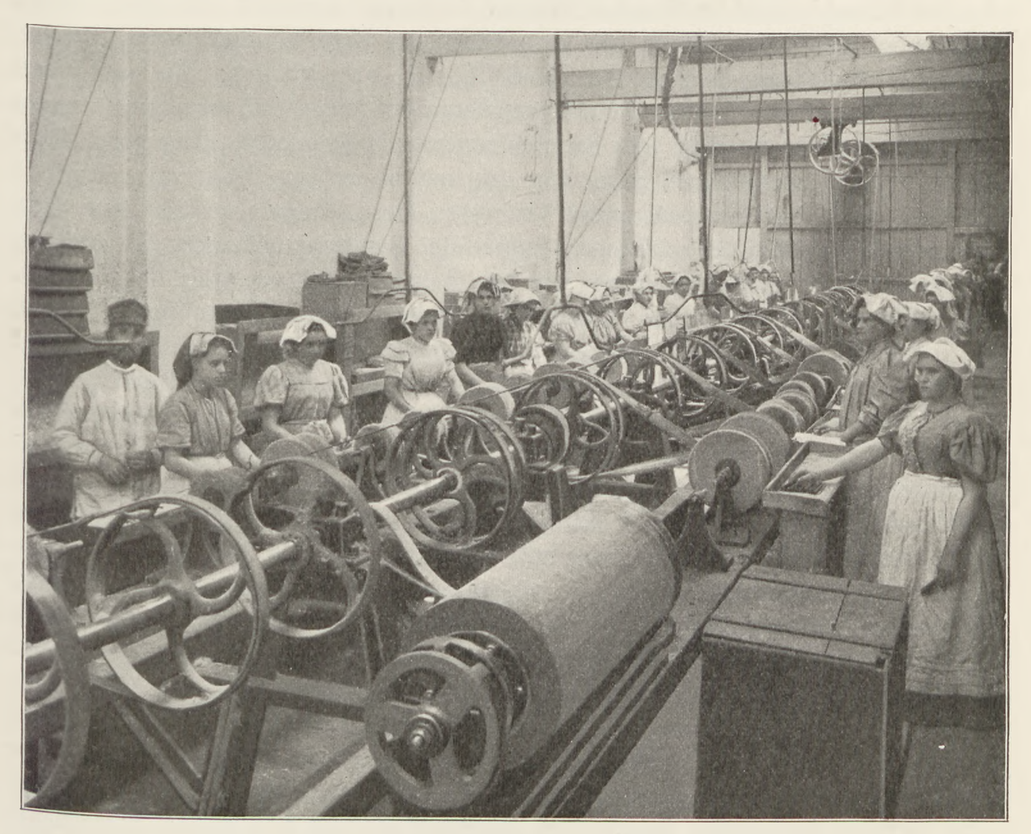


Abb. 123. Polieren der Hartgummiwaren in der Kautschukfabrik Wimpassing der Vereinigten Gummiwarenfabriken Harburg-Wien.

Maschen, wobei sie in zahlreiche Teile zerteilt wird, um den nun folgenden Knetprozeß zu unterstützen. Nun gelangt die geknetete Gutta in die Mischmaschinen, wo die verschiedenen Sorten gemischt und die Zusatzstoffe beigefügt werden, und endlich in die Walzmaschine, welche sie in Form von Platten verläßt, um in Stücke von entsprechender Länge zerschnitten werden zu können. Ebenso wie beim Kautschuk erfolgt auch hier das Vulkanisieren, dessen Erfolg auch derselbe ist wie dort, die große Bildsamkeit bei höherer Temperatur bedingt hier noch mehr als dort die Möglichkeit, fremde feste Körper beizufügen und so Massen von sehr verschiedener Beschaffenheit zu erzeugen. Guttapercha kann vollständig gebleicht werden, im Gegensatz zum Kautschuk, der dadurch unliebsame Veränderungen erführe. Man löst die Masse in Chloroform

oder Schwefelkohlenstoff und fügt dann der Lösung Wasser zu. Nach dem Umschütteln sondern sich beim ruhigen Stehen die beiden Flüssigkeiten scharf in zwei Schichten, in eine untere, bestehend aus der Lösung der reinen Gutta in dem Lösungsmittel (Chloroform), und in eine obere, bestehend aus dem Wasser und den verunreinigenden Stoffen der Guttapercha. Man kann beide durch Abheben trennen und das Lösungsmittel verdampfen, erhält aber auf diese Weise die Guttapercha noch nicht völlig weiß, sondern leicht gelblich. Um eine farblose Guttapercha zu erhalten, filtriert man die Lösung noch durch Knochenkohle und verdampft dann erst das Lösungsmittel. Gießt man eine solche Lösung auf eine Glasplatte auf, so erhält man Überzüge, welche dem Kollodium gleichen, aber dabei sehr zähe und fest sind. Sie werden mit Vorteil in der Zahnheilkunde und zur Herstellung von Elfenbeinkompositionen benützt statt des mit Recht als nicht ganz harmlos verschrienen Zelluloids. Eine ganze Reihe von Guttaperchakompositionen haben hier eine ungleich größere Bedeutung erlangt als beim Kautschuk, Kompositionen, welche dem Leder, Holz, Fischbein, ja selbst dem Horn gleichen. Die weichen Kompositionen finden als Maschinentreibriemen Verwendung und sind namentlich als Abformmasse in der Galvanoplastik unentbehrlich geworden. Die verschiedenartigsten Zusätze dienen der Herstellung harter Kompositionen, Kreide, Ton, Zinkoxyd, Engelrot, Beinschwarz, Kokospulver und Sägemehl für holzartige Massen. Den unangenehmen Geruch verdeckt man durch wohlriechende Beimengungen. Zum Auswalzen der Guttapercha bedient man sich entweder der Kalanderwerke wie beim Kautschuk oder einer einfach gebauten Streckmaschine; nach Verlassen des Streckwerkes muß das Band rasch abgekühlt werden, um auf eine Walze gewickelt werden zu können, denn warme Streifen kleben aneinander fest. Man läßt über die Platten entweder aus einem Ventilator einen kalten Luftstrom streichen oder berieselt sie mit Wasser. Die Darstellung von Röhren aus Guttapercha geschieht ausnahmslos unter Anwendung besonderer Maschinen, welche ähnlich eingerichtet sind wie die zum Formen von Tonröhren. Röhren von Guttapercha werden als Stiefel für Pumpen, als Heber zum Fortleiten von Gasen benützt, unter welchen sonst jedes Material leidet. Die Maschine arbeitet folgendermaßen: In einem starken Eisenzylinder, welcher von einem Dampfmantel umgeben ist, wird an der Vorderseite in der Mitte der Bodenfläche das Rohr aufgesetzt, welches den äußeren Durchmesser der Röhre bestimmt; in diesem Rohr steckt ein kreisrunder Kern, dessen Durchmesser gleich dem inneren Durchmesser der zu formenden Röhre gemacht wird. Um die Guttaperchamasse allmählich in die enge Röhre zu drängen und das Rohr recht gleichmäßig zu erhalten, wird dem Ansatz die Form eines abgestutzten Kegels gegeben, während der Dorn zylindrische Form behält; das konische Guttapercharohr, welches im Ansatz steckt, muß also stark zusammengedrückt werden, bevor es, in zylindrische Rohre verwandelt, den Ansatz verläßt. Die hintere Wand des Zylinders ist offen und dient zum Eintragen der Guttapercha, was besondere Sorgfalt erfordert, denn Luftblasen bei ungleichmäßigem Einfüllen würden die Qualität der Röhre in Frage stellen. Nachdem der Zylinder gefüllt ist, wird in ihn eine kräftig gearbeitete Scheibe eingesetzt, welche als Preßkolben wirkt und durch eine mechanische Vorrichtung langsam, aber mit großer Kraft nach vorwärts gedrückt werden kann. Die Guttapercha wird vor dem Einfüllen durch eingepreßten Dampf so weit erwärmt, daß sie ganz weich wird und sich leicht gleichmäßig einordnen und

einstampfen läßt; sie kommt dann aus dem Ansatze in einem Zustand hervor, der besondere Vorsichtsmaßregeln erfordert, damit das Rohr seine Gestalt beibehält: ihre Konsistenz ist nämlich nicht größer als die von gewöhnlichem Mehlteig, man muß sie also sehr rasch abkühlen und zum Erstarren bringen; zu diesem Zweck läßt man die Röhren unmittelbar aus dem Ansatz in einen langen Kanal mit kaltem Wasser gleiten. Eine andere moderne Maschine zur Herstellung von Röhren beliebiger Länge ist die Röhrenprägemaschine. Mit Hilfe der eben beschriebenen Vorrichtung wird ein Röhrenstück von mehreren Metern gepreßt, in dieses ein massiver Dorn von entsprechender Länge geschoben und das Stück mit dem Dorn in eine Presse gelegt, deren untere Hälfte aus einem halbzylindrischen Metallstück besteht, welches dem äußeren Durchmesser der Röhre entspricht. Die obere Hälfte der Presse trägt ein Metallstück von gleicher Form, so daß durch diese beiden Stücke ein Zylinder von der Weite der zu formenden Röhre gebildet wird. Die Halbzylinder sind hohl und können durch stark gespannten Dampf oder heiße Luft auf die zum Brennen beim Vulkanisieren nötige Temperatur erhitzt werden. So kann in demselben Raum gepreßt, geprägt und gebrannt werden. Die Presse wird dann geöffnet, der Dorn aus der erkalteten Röhre herausgezogen, aus dem Zylinder ein neues Röhrenstück nachgetrieben usw.; so lassen sich Röhren von beliebiger Länge anfertigen. Zur Herstellung massiver Gegenstände mit der Prägemaschine versieht man den Zylinder vorne mit einer Röhre, an welche die Öffnung einer Metallform angesetzt wird, deren Höhlung der Gestalt des zu formenden Gegenstandes entspricht und welche aus mehreren Teilen bestehen muß, die ein Auseinandernehmen und das Entweichen der Luft gestatten. So kann man die zierlichsten Galanteriegegenstände in kürzester Zeit anfertigen. Ein der Guttapercha sehr ähnlicher Körper wurde vor etwa 40 Jahren als Balata aus Guyana in den Handel gebracht und bildet den wichtigsten Ersatzstoff der Guttapercha. Es sind lederartige, elastische, braune oder grauweiße Platten, welche bei ca. 50° C erweichen. Die Balata wird, als eingetrockneter Milchsaft der Pflanzengattung *Mimusops*, ebenso wie Kautschuk und Gutta durch Anzapfen der Bäume gewonnen und dann ebenso behandelt wie Guttapercha, mit der sie bei größerer Elastizität die gleiche chemische Zusammensetzung besitzt; ihre Plastizität ist größer als die von Kautschuk. Sie dient hauptsächlich zur Herstellung von Treibriemen. Die Darstellung von wasserdichten Geweben unter Anwendung von reinem Gummi ist eine kostspielige Sache, nicht nur weil sie viel Arbeit erfordert, sondern weil bei Benützung von Kautschuklösungen bedeutende Verluste an Lösungsmittel und Material unvermeidlich sind. Um wasserdichte Gewebe zu billigeren Preisen herstellen zu können, hat man versucht, den Kautschuk durch weniger kostspielige Körper teilweise zu ersetzen, und heute ist man so weit gelangt, Kautschukkleider ganz ohne Kautschuk zu erzeugen. Die Ersatzmittel sind Steinkohlenteer und besonders Leinöl, das zu diesem Zweck längere Zeit bei hoher Temperatur eingekocht wird, bis es beim Aufrühren zähe, lange Fäden zieht. Das gekochte Leinöl hat nun die Eigenschaften eines an der Luft schnell eintrocknenden Firnisses erlangt, weshalb man es unter Wasser aufbewahrt und vor der Verarbeitung mit mehr oder weniger — je nach Belieben des Fabrikanten — Kautschuklösung und ev. Farbstoff vermischt. Mit diesem Gemisch wird das Gewebe ein- oder mehrmals bestrichen. Elastische Gewebe werden aus Kautschukfäden hergestellt, indem die Fäden durch irgendeine Ge-

spinstfaser mit einem Netz umgeben und diese eingesponnenen Fäden durch Einschuß miteinander vereinigt werden. Kompositionen, die Kautschuk ersetzen sollen und nicht nur, wie die Faktise, zur Beimischung, Verbilligung und Verschlechterung dienen, sind unzählige beschrieben, reichen aber nicht im entferntesten an das wertvolle Naturprodukt heran. Besondere Hoffnungen hat man auf die Surrogate aus gekochtem, dickflüssig gewordenem Leinöl gesetzt, dem man zum schnelleren firnisähnlichen Erstarren Bleipräparate, zum Erzielen kautschukartiger Konsistenz Harze, wie Schellack, Kolophonium, zusetzt und ferner, um die Sprödigkeit der so erzeugten Masse zu mildern, Harzöl, das Produkt der Destillation von Harz. Diesen Massen kann man dann Holzmehl, gepulverte Nußschalen oder Fasern zumischen. Die sog. Linoleumteppiche, welche sich durch große Dauerhaftigkeit auszeichnen, werden aus einer Masse hergestellt, welche aus gekochtem Leinöl, Harz und fein gemahlenem Kork besteht und in heißem Zustand auf ein Gewebe, welches dem Ganzen als Unterlage dient, aufgetragen wird. Mitunter werden die aus Leinöl dargestellten Massen nachträglich an der Ober- und Unterseite mit dünnen Platten aus Kautschuk oder Guttapercha belegt und dann zwischen heißen Walzen durchgenommen, wobei sie sich zu einem einzigen Blatte vereinigen. Hohle, aus der Masse gepreßte oder sonstwie geformte Gegenstände werden auch an der Oberfläche mit Kautschuklösung bepinselt und dann vulkanisiert. Besonders große Gegenstände, deren Herstellung aus reinem Kautschuk zu kostspielig wäre, werden so erzeugt, Badewannen, Krüge, kleine Möbel. Eine Unzahl von Patenten wurde auf mehr oder weniger gelungene Ersatzmassen für Kautschuk und Guttapercha erteilt, ohne daß es bisher jemand gelungen wäre, einen Stoff herzustellen, der wirklich die wertvollen Eigenschaften der beiden Naturprodukte zeigt. Besonders große Aufmerksamkeit hat man der Aufarbeitung alter Gummiwaren und aller Abfälle zugewendet; ein regenerierter Altgummi, der noch am besten als verbilligender Zusatz zu frischem Kautschuk verwendet werden kann. Solche Abfälle liegen in großen Mengen in abgetragenen Galoschen, in abgenützten Pneumatiks, in alten Schläuchen von Dampfheizungen, Vakuumleitungen der Eisenbahnwagen, Pufferringen usw. vor. Wenn auch eine vollständige Wiederherstellung der ursprünglichen Eigenschaften oder Entvulkanisieren nicht möglich ist, so kann man sie immerhin in einen Zustand bringen, in welchem sie als Zusätze recht brauchbar sind. Zunächst werden sie nach Farbe und Beschaffenheit sortiert, in Mahlwerken fein vermahlen und schließlich durch Kochen mit Öl wieder in genügend plastischen Zustand versetzt, bisweilen auch durch Behandeln mit Lauge entschwefelt, d. h. von dem freien, überschüssigen, mechanisch beigemengten Schwefel befreit. Ein völliges „Regenerieren" im wahrsten Sinne des Wortes ist aber bis heute nicht gelungen. Die Gesamtproduktion von Kautschuk steigert sich von Jahr zu Jahr mit dem kolossal zunehmenden Verbrauch. Seit dem Beginn dieses Jahrhunderts allein ist die Weltproduktion um 20000 Tonnen, von etwa 60000 im Jahre 1900 auf ca. 80000 in unseren Tagen, gestiegen. Zwei Drittel der Gesamtproduktion stammen aus Südamerika. Im Jahre 1905 z. B. erzeugte Amerika 42800 Tonnen, Afrika 23400 Tonnen, Asien und Polynesien 1800 Tonnen, im ganzen 68000 Tonnen, während der Weltkonsum desselben Jahres 62574 Tonnen betrug. Heute (1909) beträgt die Weltproduktion ca. 69000 Tonnen, der Verbrauch aber schon über 70000. Die Preise der Roh-

kautschuksorten sind großen Schwankungen unterworfen, steigen aber im allgemeinen unablässig an.

Die Kautschukweltproduktion wird in sehr ungleichem Maße von Europa und Nordamerika übernommen. Während des Jahres 1905 wurden ca. 28600 Tonnen nach den Vereinigten Staaten exportiert, 47500 Tonnen nach Europa, und zwar 21900 über Liverpool, 8100 über Hamburg, 5700 über Antwerpen und ebensoviel über Havre, 2300 über London und 1300 über Bordeaux. Nach Lissabon kamen aus England, Deutschland, den Vereinigten Staaten ca. 2500 Tonnen, kleinere Mengen gehen auch über Rotterdam und Marseille. Die Hälfte des Parakautschuks, also der besten Sorte, bleibt in Neuyork, danach ist Liverpool der bedeutendste Einfuhrhafen für dieses wertvolle Produkt. Natürlich führen die Häfen der betreffenden Länder hauptsächlich das Produkt ihrer Kolonien. Vor einem halben Jahrhundert wurde Kautschuk mit 5—7 Fr. das Kilo verkauft, seither haben sich die Preise mehr als verdoppelt, in manchen Jahren waren die Steigerungen besonders auffallend, so in den Jahren 1896 und 1905, wo der Preis um 13% höher gehalten war als im Jahre 1904. Der beste Para wurde im Jahre 1906 mit 15,50 Fr. bis 16,50 Fr. das Kilo verkauft, die übrigen Sorten erzielen je nach der Qualität 6—12 Fr., der von Ceylon aber wegen seiner außerordentlichen Güte auch 17 Fr. Die Guttapercha wird je nach der Sorte mit 5—12 Fr., die Balata mit 6—10 Fr. gehandelt. Regenerierter Kautschuk erzielt 2—8 Fr. das Kilo, die Faktise, welche oft 10—60% des Kautschukgehaltes ausmachen, 100—120 Fr. für 100 Kilo, wenn sie auf kaltem Weg gewonnen sind, und 70—100 Fr. die weniger guten, auf warmem Wege erzeugten. Der Gesamtaußenhandel der englischen Kautschukindustrie bewertete sich im Jahre 1906 mit 414 Millionen Mark. Davon entfallen 247 auf die Einfuhr, und zwar 209 auf die Rohmaterialien und 38 auf Kautschukwaren. Die Ausfuhr betrug 167 Millionen, und zwar 129 auf Rohmaterialien, 38 auf fertige Waren. In Deutschland betrug bei einer Gesamteinfuhr von 164,4 Millionen Mark die Gesamtausfuhr 94,5 Millionen Mark. Der Anteil Deutschlands an dem Außenhandel Großbritanniens in Rohstoffen und Artikeln der Kautschukindustrie stellte sich auf 52,4 Millionen Mark, also etwa 12½%, wobei sich der Export Englands nach Deutschland zum Import Deutschlands nach England wie 7:3 verhielt. Der Inlandsverbrauch Englands an Rohkautschuk und Guttapercha betrug 80 Millionen Mark, der Deutschlands über 99 Millionen, wobei der Inlandsverbrauch Deutschlands seit dem Jahre 1903 bis zum Jahre 1906 um 11 Millionen Mark gestiegen ist. In diesem Jahre übertraf der Inlandsverbrauch Deutschlands den Englands um 30 Millionen Mark pro Jahr. Die Kautschukwareneinfuhr Deutschlands nach England übertraf die Einfuhr solcher aus England um 5767680 Mark und war um 140% größer als die Einfuhr.*) Aus diesen Zahlen erhellt, welch außerordentliches Interesse diese beiden Staaten an der Ausgestaltung ihrer gegenseitigen Handelsbeziehungen haben müssen. Je mehr die Bedeutung Hamburgs als Rohkautschukmarkt steigt, je mehr dadurch Deutschland von den englischen Märkten unabhängig wird, desto mehr verschiebt sich das Bild zu Deutschlands Gunsten. Die deutsche Kautschukindustrie verarbeitete im Jahre 1905

*) Diese Zahlen stammen aus dem „Tropenpflanzer" der Jahre 1904—1908.

allein 13541 Tonnen Rohkautschuk, das sind 20% der damaligen Weltproduktion mit 90 Fabriken mit 100 Millionen arbeitendem Kapital und 32000 Arbeitern. England hat sich durch seine gewaltig aufstrebende Kautschukkultur für die Zukunft gesichert, Amerika legt Pflanzungen in Mexiko an und sucht die Amazonasregion für sich zu gewinnen, der belgischen Industrie genügt der Kongostaat, Frankreich die riesigen Territorien in Afrika. Deutschland hingegen erhielt aus seinen Kolonien im Jahre 1905 nur für 7,3 Millionen Mark Kautschuk, während es für 100 Millionen Mark solchen brauchte, und erst der zielbewußte Plantagenbau der letzten Jahre im deutsch-afrikanischen Schutzgebiet beginnt da Abhilfe zu schaffen; schon im Jahre 1905 brachte der Dampfer „Markgraf" rund 8500 Pfund Kautschuk im Werte von 30000 Mark aus den deutschen Plantagen ins Heimatland. Im Jahre 1909 wurden 45641 Tonnen nach Europa eingeführt, dessen Vorrat in diesem Jahre noch 3498 Tonnen betrug, die gleichen Daten lauten für die Vereinigten Staaten 31240 und 374 Tonnen. Der Weltverbrauch betrug in diesem Jahre bei einer Produktion von 69372 Tonnen in Europa 38516 und in den Vereinigten Staaten 31559, zusammen 70075 Tonnen. Es möge noch eine vergleichende Tabelle (s. nebenstehend) mit den Steigerungen der letzten 20 Jahre folgen.

Eine interessante Berechnung gibt Prof. Warburg im Tropenpflanzer von 1906:

Während in den Vereinigten Staaten im Jahre 1900 die Produktion von Automobilen noch nicht den Wert von 5 Millionen Dollar repräsentierte, wurden im Jahre 1904 daselbst schon 17500 Automobile im Werte von 22 Millionen Dollar erzeugt, in der ersten Hälfte 1905 in nur 14 Staaten daselbst schon 26601 Automobile im Werte von 35 Millionen Dollar. Legt man eine Jahresproduktion von 50000 Automobilen in Amerika zugrunde und nimmt an, daß jedes Auto jährlich für 400 Mark Rohkautschuk bedarf (nach anderer Rechnung kommt man gar auf 600 Mark), so gelangt man allein für die Vereinigten Staaten durch diese Industrie zu einem jährlichen Kautschukmehrbedarf von 2000 Tonnen im Werte von 20 Millionen Mark. Man sieht, wie dringend Neuplantagen für Kautschuk sind, wenn man bedenkt, daß pro Hektar höchstens ein Ertrag von 200 Kilogramm erzielt wird. Es sind dafür ca. 10000 Hektar Neuanpflanzungen mit einem investierten Kapital von 20 Millionen Mark nötig. Um also allein dem jährlichen Mehrbedarf der amerikanischen Automobilindustrie zu genügen, muß man 20 Millionen Mark jährlich in Kautschukpflanzungen investieren. Rechnet man die gleiche Menge für Europa und beziffern wir den jährlichen Mehrbedarf der Welt an anderen Kautschukartikeln, namentlich elektrotechnischen, viel zu niedrig ebenfalls mit 20 Millionen, so müßten wir für eine jährliche Mehrproduktion von 60 Millionen Mark Kautschuk sorgen, also jährlich ein so großes Kapital in Kautschukpflanzungen investieren. Bisher wurde der Weltmarkt zum größten Teil mit wildem Kautschuk ohne Plantagenkultur versorgt; das liegt aber nur daran, daß die Automobilindustrie erst kürzlich ihren Siegeslauf begonnen hat, daß für viele Gummiwaren der Kautschuk durch Ersatzmittel oder regenerierten Altkautschuk vertreten wurde und daß in Brasilien und Afrika noch immer neue Gebiete für die Lieferung wilden Kautschuks aufgeschlossen werden. Nunmehr aber ist die natürliche Produktion an der Grenze ihrer Leistungsfähigkeit angelangt, stellenweise sogar wie in Afrika, wo die Kautschuklianen bei der Ausbeutung

In Tonnen	1890	1891	1892	1893	1894	1895	1896	1897	1898	1899	1900	1901	1902	1903	1904	1905	1906	1907	1908	1909
Einfuhr nach Europa	17438	18722	18563	20210	21479	22537	27613	27935	33711	32293	36231	35305	34016	39126	42013	44521	44706	45543	42635	45641
Vorrat daselbst	1847	1747	1941	2059	1719	1550	2000	1520	2410	1900	4200	3345	2445	2409	2620	3540	2823	6700	3023	3498
Einfuhr nach den Verein. Staaten	14263	16154	15347	16420	14643	16182	14333	17671	18620	23095	20468	23208	21842	24760	27623	28635	29936	29433	29477	31240
Vorrat daselbst	1260	1086	1217	1037	1420	558	641	744	591	712	1198	1399	331	256	305	537	365	606	1553	374
Weltproduktion von Para	16200	17500	18450	18800	18250	20700	21550	22650	21900	25100	26750	30300	28700	31100	30000	33900	32250	37300	38850	39150
Weltproduktion der übrigen Sorten	12667	13589	11620	13548	14168	13577	16175	17240	23360	24690	27181	21552	23646	24848	32123	35607	32668	31346	28181	30222
Gesamtproduktion	28867	31089	30070	32348	32418	34277	37725	39890	45260	49790	53931	51852	52346	55948	62123	69507	67918	68646	67031	69372
Weltverbrauch Europas an Para	6341	6658	7939	7382	8146	9812	10660	11362	10518	11738	12962	14989	14623	15723	14321	17454	18430	19043	20169	18662
An übrigen Sorten	6885	7175	5550	7184	8725	7096	10854	9789	13520	13539	16237	12494	12765	13637	17304	19850	23133	16293	18382	19854
Total	13226	13833	13289	14566	16871	16908	21514	21151	24038	25277	29199	27483	27388	29360	31625	37324	41563	35356	38551	38516
Weltverbrauch der Verein. Staaten an Para	8547	10540	9302	10495	8985	10701	9056	10525	9847	12374	11755	13313	13302	13938	14381	13831	15139	15101	16350	18027
An übrigen Sorten	5202	5786	5914	6105	5275	6343	5194	7043	8926	10600	8227	9694	9608	10897	13193	14572	14969	14091	12180	13532
Total	13749	16326	1546	16600	14260	17044	14250	17568	18773	22974	19982	23007	22910	24835	27574	28403	30108	29192	28530	31559
Weltverbrauch	26975	30159	28505	31166	31131	33952	35764	38719	42811	48251	49181	50490	50298	54195	59199	65727	71671	64528	67081	70075

vernichtet werden, im Rückgange begriffen, die Statistik zeigt bereits ein Überwiegen des Verbrauches über die Weltproduktion, die Kautschukpreise steigen täglich und werden sich so lange steigern, bis der Ertrag der planmäßigen Kulturen, die alle Kulturstaaten nunmehr mit fieberhaftem Eifer in Angriff nehmen, Abhilfe schafft, oder eine Verbilligung der künstlichen Kautschuksynthese der Not ein Ende macht, welche zur Kalamität anzuwachsen droht. Im Jahre 1904 fanden von den 57300 Tonnen der damaligen Weltproduktion im Werte von 500 Millionen Mark 26470 Tonnen in den Vereinigten Staaten, 12800 in Deutschland, 10030 in England, 4130 in Frankreich, 1320 in Österreich-Ungarn, 1218 in Holland, 748 in Belgien und 588 in Italien Verwendung.

Die Harze.

Die Anwendung der Harze ist eine sehr mannigfache, ihr Wohlgeruch macht sie für Räuchermaterialien und für gewisse Parfümerien geeignet, z. B. das Benzoeharz, manche wie Stocklack und Gummigutt enthalten Farbstoffe, zahlreiche wie Elemi und Dammarharz, finden in dem Zustand, in welchem sie die Pflanze verlassen, Verwendung zur Bereitung von Lacken und Firnissen, eine größere Anzahl chemischer Produkte wird aus dem Fichtenharz (welches aber aus verschiedenen Baumarten gewonnen wird) dargestellt, und diese — heute die weitaus größte Verwendung von Harz — Industrie nahm erst ihren riesigen Aufschwung, als Nordamerika anfing, große Mengen Harz auf den Markt zu bringen. Seitdem begann die Industrie der Harzseifen, die Harze wurden der trockenen Destillation unterworfen, und besonders die dicke ölartige Flüssigkeit, welche dabei entsteht, das Harzöl, führte zur Bereitung verschiedener Schmiermittel, wird zur Fabrikation der Buchdruckerfarben benützt, aus dem Harz wird auch der beste Ruß für diese Farben hergestellt. Die im Wasser unlöslichen Harzseifen leisten ausgezeichnete Dienste bei der Herstellung von Flüssigkeiten, welche die kostspieligen, aus fetten Ölen dargestellten Firnisse und Lacke zu ersetzen vermögen, und bei der Erzeugung von Malerfarben. Schließlich läßt sich aus Harzen ein vorzügliches Leuchtgas durch trockene Destillation, das Brauerpech usw. herstellen. In den Vereinigten Staaten gibt es 1513 Terpentinfabriken mit einem Anlagekapital von fast 12 Millionen Dollar, mit 1889 besoldeten Angestellten und über 41000 Arbeitern, die an Arbeitslöhnen jährlich 8½ Millionen Dollar beziehen. Der Wert des jährlich zur Verarbeitung gelangenden Rohmaterials beträgt über 6 Millionen, der Wert der Jahresproduktion über 20 Millionen Dollar. Im Jahre 1900 wurden im ganzen 754670 Fässer Terpentin im Werte von 9129260 Dollar und Nebenprodukte im Gesamtwerte von 5255305 Dollar erzeugt. Von dem gewonnenen Terpentinöl wurden 53%, nämlich 20397588 Gallonen (1 Faß = 51 Gallonen), in den Vereinigten Staaten selbst verbraucht, 47%, d. i. 18090582 Gallonen gelangten zur Ausfuhr. Neben diesen Zahlen verschwindet die europäische Terpentinöl- und Kolophoniumindustrie fast gänzlich. Das amerikanische Harz ist schon durch seine dank der rationellen Gewinnung hervorragende Güte dem europäischen Produkt mindestens gleichwertig, seine niedrigen Preise aber schlagen das europäische Fabrikat so vollständig, daß seit seiner Einführung eine große Anzahl Fabriken in Europa auf-

gelassen wurden. Eine Anzahl von Nadelbäumen liefert die Balsame, halbflüssige Massen, Auflösungen von Harz im Terpentinöl, von denen die geschätztesten der venezianische Terpentin und der Kanadabalsam sind. Alle Terpentine, wie sie aus den Bäumen ausfließen, sind solche Balsame, die mit der Zeit zum größten Teil zum Harze erhärten; durch Destillation läßt sich aus ihnen das ätherische Öl (Terpentinöl) einerseits, das Harz andererseits gewinnen. In einer Höhe von 1—1½ m wird dem Baume etwa bis zu ¼ des Stammumfanges die Rinde abgenommen, am Fuße des Stammes eine schüsselförmige Vertiefung im Holze ausgehöhlt und der ausquellende Terpentinstrom durch dünne, schief in den entblößten Stammteil eingesteckte Holzspäne in diese Höhlen geleitet; im nächsten Frühjahr wird die Rinde weiter nach oben zu abgenommen, und so kann ein Baum 20 Jahre der Harzgewinnung dienen. Die ausgeflossenen Mengen werden in Tonnen vereinigt, und dort trennen sie sich in eine wertlose wässerige und die eigentliche braune Harzschichte, die nun in zweckmäßig gebauten Destillierblasen mit überhitztem Dampf der Destillation unterworfen wird. Es gibt Apparate, die bis zu 10000 Kilo Rohharz fassen, und Betriebe, die 40000 kg im Tage bewältigen. Das Terpentinöl destilliert mit Wasser gemischt über, trennt sich aber von diesem leicht vermöge seines geringeren spezifischen Gewichtes und muß so aufgefangen werden, daß es nicht mit Luft in Berührung kommt, wozu besondere Auffangevorrichtungen dienen; es bildet dann eine farblose, stark lichtbrechende, aromatische Flüssigkeit. Das zurückbleibende wasser- und ölfreie Fichtenharz oder Kolophonium bildet nach dem Erstarren eine hellgelbe bis dunkelbraune, glasartige, geschmack- und geruchlose Substanz, die sich leicht in ätherischen Ölen löst und sich beim Kochen mit Soda- oder Pottaschelösung mit deren Natron, bzw. Kali zu Harzseife vereinigt. Das Fichtenharz wird in heißem Zustand filtriert, wobei die zufälligen Verunreinigungen bei seiner Gewinnung auf dem Filter zurückbleiben und als Unterzündematerial verwendet werden können. Zur Darstellung von Brauerpech wird das Fichtenharz in einem Kessel unter stetem Umrühren geschmelzt und allmählich so viel Terpentin zugefügt, daß eine erkaltete Probe nicht mehr spröde erscheint. Die Bierfässer werden durch heiße Luft zunächst tüchtig erhitzt, dann das geschmelzte Brauerpech einfließen gelassen, durch Rollen des Fasses gleichmäßig an der Innenwand verteilt und der Überschuß wieder herausgelassen. Nach dem Erkalten und Erstarren bildet das Pech einen glänzenden Überzug im Faß. Bei Fässern, die neuerdings gepicht werden sollen, zündet man das Pech innen an, läßt es einige Zeit fortbrennen, löscht dann durch Absperren der Luft aus und picht von neuem. Während man das Fichtenharz zu den Weichharzen rechnet, gehören Bernstein und Kopal zu den Hartharzen; wenn Fichtenharz der Destillation unterworfen wird, ist das übergehende Harzöl Hauptprodukt, der Destillationsrückstand aber nebensächlich; bei der Destillation der Hartharze verhält sich die Sache umgekehrt, hier ist es das Kolophonium, dessen Lösungen durch Mischen mit entsprechenden Mengen Leinölfirnis die Lackfirnisse geben. Wenn man Harz der trockenen Destillation unterwirft, so gibt dieser Prozeß verschiedene Produkte, je nachdem man ihn rasch oder langsam durchführt, im ersteren Fall eine große Menge brennbarer Gase von großer Leuchtkraft, geringe Mengen Harzöl und als Rückstand eine glänzend schwarze koksähnliche Kohle. Unterwirft man irgendein Kolophonium, also ein von dem anhaftenden ätherischen Öl völlig befreites Harz,

in geschlossenen Gefäßen der Erhitzung, so bilden sich zunächst brennbare Gase als Zersetzungsprodukte und zu Flüssigkeiten beim Abkühlen sich verdichtende Dämpfe, unter welchen namentlich die zu Harzölen sich verdichtenden unsere Aufmerksamkeit verdienen.

Die Art und Zusammensetzung des rohen Harzöls hängt ganz davon ab, wie man das Erhitzen des Harzes in dem geschlossenen Gefäß, die trockene Destillation, durchgeführt hat. Die Harzöle aus gewissen harten Harzen, wie Bernstein und Kopal, dienen als ausgezeichnete Lösungsmittel der Harze selbst bei der Fabrikation der wertvollsten Lacke und Lackfirnisse, treten aber doch gegenüber den Harzölen aus den Nadelholzharzen, die in ungeheurer Menge zur Verfügung stehen, an Bedeutung sehr zurück. Ursprünglich nahm man die trockene Destillation der Harze um des entstehenden Leuchtgases willen vor und behandelte den dabei entstehenden Teer, eben das Harzöl, als wertloses Nebenprodukt, erst später kehrte sich das Verhältnis ganz und gar um, genau so wie beim Steinkohlenteer, den man ja auch zuerst als lästiges Nebenprodukt nächtlicherweile in die Flüsse schüttete, heimlich, weil es die Polizei im Interesse der Fischzucht verboten hatte, bis der verachtete Teer die Quelle leuchtender Farben, heilender Medikamente, zarter Riechstoffe und die Grundlage einer blühenden, den Wohlstand des Deutschen Reiches neubegründenden Industrie wurde. Die schweren Harzöle sind als Schmiermittel wertvoll, die Industrie der Wagenfette beruht auf ihrer Verarbeitung, durch geeignete chemische Behandlung erhält man ferner daraus Firnisse für Anstrichfarben, welche dieselben Dienste leisten, aber erheblich billiger sind, und schließlich gewinnt man aus ihnen einen besonders feinen Ruß zur Herstellung von Kunstdruckfarben für Kupferstich und Lithographie sowie von Tuschen, welche mit den feinsten chinesischen wetteifern. Auch bei der trockenen Destillation des Harzes arbeitet man mit überhitztem Dampf, indem das Material zunächst im Schmelzkessel durch die Hitze verflüssigt, dann erst in die eigentliche Destillierblase geleitet und dort weiter erhitzt wird. Zunächst erhält man ein Gemenge zweier Flüssigkeiten, die sich rasch voneinander trennen, eines leichten ätherischen Öles, des Rohpinolins, und bedeutende Mengen von Essigsäure; erst wenn die Temperatur etwa auf 200° ansteigt, destilliert das schwere Harzöl über, und man steigert die Erhitzung langsam bis 360°. Der dünnflüssige Pech-Rückstand kann aus der Blase durch den Ablaßhahn entfernt werden. Die Essigsäure wird entsprechend gereinigt, die entstehenden Gase, welche viel leuchtkräftiger sind als Steinkohlengas, zur Beleuchtung verwendet, die schweren Harzöle zeigen blaue bis grüne Fluoreszenz, bei längerem Aufbewahren wird die Flüssigkeit tiefblau und bildet als „blaues Harzöl“ einen besonderen Handelsartikel, die olivgrünen bis bräunlichen Anteile heißen grünes Harzöl oder Tranöl. Die chemische Beschaffenheit der Harze und Harzöle ist sehr kompliziert, auch noch nicht völlig erforscht. Die einzelnen Anteile werden nun durch Rektifikation genauer nach ihren verschiedenen Siedepunkten getrennt, und man erhält schließlich: 11—12% rohes leichtes, 49—50% schweres blaues, 10—11% braunes Harzöl, 18—19% Pech und 5—6% Essigsäurewasser. Sowohl das als Beleuchtungsmaterial angewendete leichte Harzöl als auch die schweren Öle werden zur Beseitigung der beigemischten sauren Anteile mit Ätzkalk behandelt, für manche Zwecke müssen auch die Geruchsstoffe und die Fluoreszenz bewirkenden entfernt werden. Außer Ätzkalk, dessen Anwendung

aber auch wertvolle Nebenprodukte liefert, wird auch Mineralsäure bei der Reinigung mitverwendet. Mitunter destilliert man die Harze auch mit Alkalien zusammen, wobei dann keine freien Harzsäuren sich bilden, sondern diese sich gleich an das zugegebene Alkali binden und als Harzseifen ein wertvolles Nebenprodukt der Destillation bilden. Auch das Tranöl, so genannt, weil es in Farbe und Konsistenz eine gewisse Ähnlichkeit mit Fischtran zeigt, auch wohl, weil es zu dessen Verfälschung verwendet wird, kann ebenfalls durch Einwirkung von Natronlauge auf das blaue Öl hergestellt werden. Das gereinigte Harzöl zeigt keine Spur einer sauren Reaktion, eignet sich infolgedessen ausgezeichnet als Maschinenschmieröl, allerdings nur, wenn es mit der größten Sorgfalt gereinigt wurde. Es zeigt aber eine gewisse Ähnlichkeit mit den trocknenden Ölen, wenn es in nicht ganz reinem Zustand vorliegt, und trocknet an der Luft wie ein Firnis ein. Die Verwendung für Harzlackfirnisse, ferner für Wagenschmiere ist jedenfalls eine der Hauptanwendungsweisen des Harzöles, leider auch die zur Verfälschung von fetten Ölen wie Leinöl, Rüböl, Baumöl und von Tran. Die Firnisse stellt man ganz ähnlich wie die Leinölfirnisse in der Weise her, daß man das Harzöl erhitzt, darin eine gewisse Menge geschmelzten Harzes löst, sodann als Trockenmittel borsaures Manganoxydul zufügt und das Erhitzen so lange fortsetzt, bis der Firnis die richtige Beschaffenheit angenommen hat. Zur Verbilligung, aber nicht zum Vorteil der Qualität, werden auch Fichtenharzkolophonium und andere Zusätze beigemischt. Wenn man Harzöl andauernd mit Ätzkalk kocht, der vorher einer besonderen Zubereitung unterworfen wird, so löst sich dieser im Öl und bildet eine dunkelbraune butterartige Masse, die große Mengen Harzöl aufnehmen und daher zu einem beliebigen Grade von Dick- oder Dünnflüssigkeit gebracht werden kann. Das ist die Harzöl-Kalkseife, der Grundkörper der Patentschmieren. Diese Ansatzmasse wird nun mit den verschiedensten Zusatzstoffen, Mineralöl, Teeröl, Farben, den Pulvern billiger, indifferenter Körper, der sog. Füllmittel, in flachen Schalen, welche in Öfen eingesetzt sind, mittels eines Rührwerkes gut durchgearbeitet. Die Art und Weise der Zusätze je nach dem Rezept ist sehr vielfältig und hauptsächlich durch den zu erzielenden Preis bestimmt. Je nach der Farbe unterscheidet man gelbes, blaues, grünes, braunes, schwarzes Patentfett, Farben, die z. T. von der natürlichen Farbe des verwendeten Harzöls, z. T. von den künstlichen Zusatzfarben herrühren.

Da das Fichtenharz aus Bestandteilen von den Eigenschaften einer Säure besteht, so kann man Harze ebenso wie etwa Stearinsäure oder Palmitinsäure und Ölsäure, die die pflanzlichen und tierischen Fette (in Verbindung mit Glyzerin) bilden, durch Kochen mit Alkalien zu Alkalisalzen der betreffenden Säuren, hier also der Harzsäuren, verbinden. Die Alkalisalze der Fettsäuren, Stearinsäure usw. bezeichnen wir als Seifen, die der Harzsäuren, welche sich ganz genau ebenso verhalten wie jene, als Harzseifen. Wie bei jenen sind aber nur die Kali- und Natronsalze im Wasser löslich; gießt man in die Lösung einer solchen Seife die Lösung eines anderen Salzes, so bildet sich ein Niederschlag der unlöslichen Harzseife, z. B. mit Zinkvitriol, unlösliche harzsaure Zinkseife. Solche unlösliche Seifen der Harzsäuren lassen sich nun ebenfalls in sehr mannigfaltiger Weise zur Erzeugung von Lacken, Firnissen, Anstrichen verwenden und sind auch die einzigen Materialien, mit deren Hilfe man imstande ist, in der Porzellanmalerei jene Farbenwirkungen hervorzubringen,

die man als Lüster-Schiller-Glanzschimmerfarben bezeichnet. Der Ausgangspunkt aller Harzseifen oder Resinate ist das harzsaure Natron, die gewöhnliche Harzseife. Man kocht das Harz zu ihrer Darstellung mit Soda- oder Pottaschelösung und erhält so eine ziemlich dicke gelbliche Flüssigkeit vom Aussehen dünner Leimlösung, den Seifenleim, der nach dem Erkalten sehr dickflüssig wird. Die Harzseife, eine weiche oder Schmierseife, kann direkt zum Waschen verwendet werden; da solche Seifen aber niedrig im Preise stehen, fabriziert und verwendet man sie nie allein, sondern benützt sie nur als Zusatz zu harten, aus Fett dargestellten Natronseifen, die man dadurch verbilligt; man kocht dann Talg, Palmöl und Harz in bestimmtem Mischungsverhältnis direkt mit dem Alkali. Die unlöslichen Harzseifen, welche man durch Eintragen des betreffenden Metallsalzes in die Lösung der Natronharzseife herstellt, werden natürlich ohne Fettzusatz erzeugt. Je nach der Farbe des Metallsalzes sind auch die Farben der entstehenden Harzlackseife verschieden. Die Resinate des Kalkes, der Magnesia und Tonerde sind zarte, weiße, in ätherischen Ölen leicht lösliche Pulver, die als farblose Überzüge hinterbleiben, wenn man dünne Schichten der Luft aussetzt; die Eisenresinate sind braun, die des Nickels und Kupfers grün usw. Für die Herstellung weißer Lacke sind besonders die billig zu erzeugenden Zink- und Tonerderesinate von Bedeutung. Die erzeugten Resinate werden bei der Lackfabrikation in rektifiziertem Terpentinöl gelöst. Die Widerstandsfähigkeit solcher Anstriche gegen atmosphärische und chemische Einflüsse ist eine sehr bedeutende. Man kann auch durch sorgfältiges Vermischen von feingepulverten Farbstoffen mit dem feingepulverten Resinat gefärbte Lacke herstellen. Natürlich muß die Vermischung von Resinat und Farbe in genau bemessenen Verhältnissen geschehen, da der trocken gewordene Lack sonst sehr leicht Sprünge und Risse erhält, welchen Übelstand man auch durch Zusatz sehr kleiner Mengen Harzöl oder Leinölfirnis vermeiden kann. Solche Anstriche übertreffen diejenigen mit Leinölfirnis nicht nur an Glätte und Glanz, sondern auch dadurch, daß diese beiden Eigenschaften im Gegensatz zum Leinölfirnis dauernd gewahrt bleiben. Die Lüsterfarben sind, wie erwähnt, Resinate verschiedener Metalle. Der Tonerdelüster z. B. bringt auf der weißen Unterlage des Porzellans den Effekt hervor, daß der Gegenstand im Aussehen an Perlmutter erinnert; der Lack wird mit dem Pinsel auf das Porzellan aufgetragen und das Resinat durch gelindes Erhitzen des Gegenstandes darauf fixiert.

Der „Wismutlüster“ dient in der Porzellanmalerei als „Fluß“ zum Verdünnen, d. h. Aufhellen anderer Lüsterfarben, für ordinäre Töpferware wird er durch Bleilüster ersetzt, beide durch Eisenlüster mehr oder weniger getönt. Uranlüster gibt ein feuriges Gelb, Chromlüster ein schönes Grün. Die sog. Metallüster unterscheiden sich von den früher beschriebenen dadurch, daß sie aus sehr dünnen Schichten von Metall bestehen, welche aber auf der undurchsichtigen Unterlage ihren vollen Glanz und ihre charakteristische Farbe zeigen; sie werden — namentlich Gold- und Platinlüster — in der Porzellan- und Glasindustrie vielfach angewendet. Ihre Haltbarkeit hängt von der Konzentration der aufgetragenen Lösung ab. Die Resinatanstrichfarben bestehen also aus verschiedenartigen Farbpulvern, die mit der Tonerde- oder Zinkresinatlösung innig vermischt sind; die eigentlichen Resinatfarben dagegen bestehen aus verdünnten Resinatlösungen, also harzsauren Metalloxyden, welche durch Teerfarbstoffe

gefärbt sind. In die Natronharzseifenlösung wird die Farblösung geschüttet, verrührt und dann in dünnem Strahl die Metallsalzlösung zugefügt: es bildet sich die unlösliche Harzseife, welche den Farbstoff im Ausfallen mit sich reißt. Natürlich verwendet man nur weiße Resinate, so daß die zugesetzte Farbe schön zur Geltung kommt; die Resinatfarben, welche sich leicht in verschiedenen Lösungsmitteln lösen, haben die merkwürdige Eigenschaft, durch die Einwirkung direkten Lichtes ihre Löslichkeit einzubüßen, worauf man bei ihrer Herstellung zu achten hat. Die einzige wirklich schwarze Farbe, die wir kennen, ist der durch Verkohlen organischer Substanzen entstehende feinverteilte Kohlenstoff oder Ruß, alle anderen „schwarzen" Farben sind eigentlich dunkelblau und dunkelbraun. Noch heute wird in primitiver Weise die Verkohlung terpentinreichen Föhrenholzes, die Erzeugung des Kienrußes, in manchen Ländern geübt, der dann allerdings noch Produkte der unvollständigen Verkohlung usw. enthält, dadurch mehr oder weniger braun erscheint und durch Ausglühen gereinigt werden muß. Die primitiven Einrichtungen der Rußhütte sind im rationellen Betriebe durch Rußkammern ersetzt, in welchen eine vollkommene Sonderung des bei der unvollständigen Verbrennung entstehenden Rußes von den Verbrennungsgasen und Teerdämpfen bewirkt wird und gleichzeitig eine Sortierung des Rußes nach der Korngröße stattfindet. In der Rußkammer durchstreichen die Verbrennungsgase lange röhrenförmige, übereinanderliegende parallele Kammern, so daß sie in der zweiten Röhre in einer zum Streichen in der ersten Röhre entgegengesetzten Richtung ziehen müssen. Dabei kühlen sie sich ab, vermindern ihre Schnelligkeit und lassen in den ersten Röhren die gröberen, in den nächsten die feineren und schließlich die feinsten Rußflocken absetzen, bevor sie zum Schornstein entweichen. In größeren Betrieben werden die Rußkammern als Zwillingsanlage hergestellt, welche mit einem gemeinsamen Kanal für die Verbrennungsgase abwechselnd verbunden werden kann. Es ist dann möglich, in der einen Hälfte Ruß zu erzeugen, in der andern den angesammelten Ruß auszunehmen. Besondere Sorgfalt muß natürlich auf Regelung des Luftzuges verwendet werden, durch den ja die Verbrennungsprozesse, also die Ausbeute der Rußerzeugung, reguliert werden, durch den aber auch die Bewegung der Feuergase entsprechend geregelt werden muß. Das Arbeiten in den Rußkammern ist infolge der anhaftenden beißenden Gase recht unangenehm, der Arbeiter hantiert mit Rauchmaske und mit Filzschuhen, um keine Sandkörnchen in den Ruß einzubringen, der Ruß wird mit emaillierten, unten kautschukbelegten Schaufeln in Emailkübel gebracht. Bei der Verbrennung handelt es sich hauptsächlich darum, den Luftzuzug so zu regeln, daß wohl die größtmögliche Rußmenge entsteht, gleichzeitig aber kein Harzöl, das den Ruß in eine schwarze schmierige Masse verwandelte. Aus gereinigtem Fichtenharz und Harzöl läßt sich der feinste Ruß herstellen, die teerigen Produkte werden durch Behandeln des Rußes mit Ätznatronlösung entfernt. Die Rußfarben werden dann durch Mischen, besonders sorgfältiges, gleichmäßiges Mischen (worauf es bei Herstellung von Druckerfarben ankommt) des gereinigten Rußes mit Firnis in entsprechenden Mengenverhältnissen erzeugt. Besondere Walz- und Reibmaschinen sorgen für die größtmögliche Gleichmäßigkeit der Mischung, welche aber gewöhnlich noch, um den Augen angenehmer zu erscheinen, mit einer blauen Farbe etwas abgetönt wird.

Bis zur Mitte des vorigen Jahrhunderts kannte man eigentlich nur eine einzige

Druckerfarbe, die Druckerschwärze, mit der riesigen Ausbreitung des Buchdruck- und Zeitungswesens in unserem „papierenen Jahrhundert“ hat sich aber Verbrauch und Erzeugung von Druckerfarben in riesigem Maßstabe vergrößert. Ein Haupterfordernis der guten Druckfarbe ist größte Gleichmäßigkeit, eine Konsistenz, welche sich nach der Arbeitsgeschwindigkeit der Druckpresse und deren Art richtet, und schnelles Trocknen, das besonders bei Zeitungen sehr wichtig ist, die gleich nach dem Druck gefalzt und versendet werden; aber auch hier darf man über ein gewisses Maß nicht hinausgehen, denn zu schnell trocknende Farben würden ein Festanheften des Papieres an die Druckform und dessen Zerreißen bewirken. Die Körper, welche man nach den verschiedensten Rezepten zu Druckfarben verarbeitet, sind: Gekochtes Leinöl, nicht zu verwechseln mit Leinölfirnis, der immer unter Zusatz von Trockenmitteln bereitet wird, Harzöl, amerikanisches Fichtenharz, Harzseifen, Ruß und für Buntdruck verschiedenartige Farbpulver. Harzöl und Harzseife sind die beiden Materialien, welche gegenüber der Verwendung des reinen Leinöls eine besonders für die Riesenauflagen der Tageszeitungen unbedingt notwendige Verbilligung des Buchdruckmaterials zur Folge hatten; die Verbilligung der Farbe auch nur um ein Prozent macht bei einer großen Zeitung im Jahre schon einen ansehnlichen Betrag aus. Um die notwendige dickflüssige Konsistenz der Farbe zu erreichen, verwendet man entweder stark eingekochtes Leinöl für wertvollere Druckarbeiten oder für gewöhnliche schwach eingekochtes Leinöl mit Fichtenharz und Harzseife als billiges Verdickungsmittel; da das Harzöl, wie erwähnt, ebenso wie die trocknenden vegetabilischen Öle die Eigenschaft hat, durch Sauerstoffaufnahme an der Luft zu verdicken und firnisartig einzutrocknen, kann man es mit Vorteil als Ersatz des kostspieligen Leinöls für Buchdruckfirnis verwenden und Druckfirnisse mit nur sehr geringen Mengen Leinöl herstellen. Für Druckfarben ist völlig gereinigter, glänzend schwarzer Ruß Hauptbedingung, dann aber auch sorgfältigstes Vermischen des Rußes oder der Mineralfarben mit dem Firnis, wozu wieder besondere Misch- und Knetmaschinen, mit Wasserkraft betriebene Rollfässer u. dgl. dienen. Außer den Buchdruckerfarben werden aus Harzruß noch Tuschen zum Fixieren von Zeichnungen und lithographische Tinten erzeugt, welche sich wie Tinte zum Schreiben und Zeichnen verwenden lassen, aber gleichzeitig gewissen Chemikalien Widerstand leisten und durch bestimmte Flüssigkeiten sich von einem Stein spurlos wieder entfernen lassen. Der erzeugte Ruß wird durch Siebe aus sehr feinem Seidenstoff getrieben, in Kesseln unter beständigem Rühren mit Leimwasser gekocht und dann unter Zusatz von etwas Öl bis zur völligen Gleichförmigkeit mit den Händen geknetet, die Teigmasse dann in Formen langsam ausgetrocknet und schließlich in bemalten Behältern mit besonders feiner Ausstattung verpackt. Das störende Festwerden des Leimes durch Gelatinieren kann man durch Zugabe von etwas Essigsäure verhindern. Die „Lithographie“ genannte graphische Kunst besteht darin, auf einem feinkörnigen lithographischen Kalkstein mit lithographischer Tinte Zeichnungen auszuführen, dann das Ganze mit einer Flüssigkeit zu übergießen, welche den Stein mehr oder weniger ätzt, die Tinte aber nicht angreift, so daß die Zeichnungsstellen unangegriffen bleiben. Dann wird die Ätzflüssigkeit abgegossen, mit Wasser gut nachgewaschen und nun eine Flüssigkeit darüber gegossen, in welcher die Tinte löslich ist, so daß man sie mit einem Schwamm wegwischen kann. Die Zeichnung tritt jetzt auf dem geätzten Stein erhaben hervor; wenn der

Stein mit der eingefärbten Druckwalze überrollt wird, so bleibt die Farbe nur an den erhöhten Stellen haften und kann durch den kräftigen Druck einer eigens konstruierten Presse auf Papier übertragen werden. Diese Tinten sind Kompositionen aus Wachs, Seife, Schellack, Ruß, Walrat, resp. Talg. Es seien noch ein paar Worte über die oft verwirrenden Namen der Harzgruppe gesagt. Das aus den Bäumen ausfließende Rohharz wird im allgemeinen Terpentin genannt; es sind Balsame, von denen die meisten bald ganz verharzen und dann durch Destillation das ätherische Terpentinöl (aus der Latschenkiefer z. B. das duftende Latschenkiefernöl) und das zurückbleibende Kolophonium (Fichtenharz, Saupech, Geigenharz usw.) abtrennen lassen. Der edelste aller Terpentine ist der Kanadabalsam von der nordamerikanischen Balsamfichte, durch sein Lichtbrechungsvermögen von allen anderen unterschieden und in der Mikroskopie verwendet. Zu den Weichharzen zählt man gewöhnlich alle jenen, die sich leicht mit dem Fingernagel ritzen lassen, so das Fichtenharz, ferner die weichflüssigen Harze oder Terpentine, den venezianischen Terpentin, Kanadabalsam usw., zu den Hartharzen namentlich Bernstein und Kopal. Als Ersatzmittel und Verfälschung der Terpentinöle dienen die farblosen Kohlenwasserstoffe der Stein-, Braunkohlen- und Erdölindustrie, die auch ein ähnliches spezifisches Gewicht besitzen, so daß sie sich schwer vom echten Terpentinöl unterscheiden lassen. Ja manche dieser Ersatzmittel sind überhaupt nur mit Terpentinöl parfümiert, enthalten aber im übrigen gar keines, sondern nur zweckdienliche Gemische von Petroleumölen, Harzspiritus (leichtem Harzöl), Benzolin usw. Alle diese aber reichen nicht im entferntesten an die echten Harzöle heran. Die bei der trockenen Destillation von Kolophonium zurückbleibenden Pechrückstände dienen zu Schiffs- Schmiedepech, zu Schuster-, Bürsten- und Fackelpech, bilden ein gesuchtes Material zur Brikettierung von Kohlenstaub und in Verbindung mit anderen Pechen insbesondere Asphalt- und schwarze Lacke, von denen einige unter dem Namen „Antikorrosivum" ein gutes Rostschutzmittel abgeben. Durch Zusatz von Harzöl kann seine Zähigkeit beliebig gemildert werden.

Als gelbe Lasurfarbe wird der bei Verwundung aus verschiedenen in Siam heimischen Garzinia-Varietäten ausfließende, Gummigutt genannte Saft verwendet; er bildet nach dem Eintrocknen große klumpige Stücke gelber Farbe, deren Farbstoff mit Metalloxyden schöngefärbte Lacke bildet, die in der Ölmalerei Verwendung finden, während Gutti für sich nur als Wasserfarbe angewendet wird; Verfälschungsmittel sind Sand, Reismehl, Baumrinde. Das Drachenblut ist das blutrot gefärbte Harz der riesigen Dracaena Draco und anderer Kalmusarten und kommt in Form 1/4 m langer runder Stangen oder brauner Stücke in den Handel, die beim Zerreiben ein schönes hochrotes Pulver geben. Der Stocklack oder Schellack ist das Harz verschiedener Mimosenarten (der beste kommt von Siam) und wird als krankhafte Umhüllung von Zweigstellen gefunden, welche durch die Lackschildlaus angestochen wurden; die harzige Masse schließt einen karminroten Farbstoff ein. Die rohen, abgebrochenen Stücke werden zu einem feinen orangegelben Pulver zermahlen und heißen dann Samenlack, dieser wird mit Wasser ausgezogen, die Extrakte werden eingedampft, getrocknet, gepreßt und so auf den Markt gebracht. Der gepulverte trockene Lack wird in wurstartige lange Clothsäcke gebracht und aus diesen der reine bräunlichrote Farbstoff durch einen komplizierten chemischen Prozeß dargestellt. Schellack ist es, welcher dem Siegellack

Härte und Festigkeit sowie Reinheit und Schärfe des Siegelabdruckes verleiht. Die erforderliche Zähigkeit und Elastizität wird durch Terpentin und Kolophoniumzusatz erzielt; je feiner aber die Ware ist, desto weniger ist von den Zusätzen vorhanden, und nur für Flaschenlacke ist deren reichliche Zugabe geboten. Natürlich gibt es auch noch andere Füllmaterialien wie Gips, Kreide, Farbstoffe usw. Im Jahre 1872 wurden 58000 Zentner Schellack aus Britisch-Indien ausgeführt. Der Schellack wird aus dem rohen Stocklack gewonnen, zunächst die Harzmasse vom Holz, dann das Harz vom Farbstoff getrennt, das Harz in Schellack umgewandelt und daraus Kuchen geformt. Die vorhin erwähnten Clothwürste mit dem gepulverten Harz werden am Feuer gedreht, bis der Lack herausschmilzt, in Näpfen aufgefangen und dann in einen Hohlzylinder gebracht, wo er mit einem Aloeblatt zu einer Platte verstrichen wird. Mehrere solche Schellackplatten werden in Kisten übereinander gepackt, wo sie bei Anwendung von Druck in zahlreiche Stücke zerspringen. Das Mastixharz wird zur Erzeugung von Kitten, zur Herstellung von Firnissen für Holzvergoldung, als Zusatz zu photographischem Negativlack, zur Herstellung des berauschenden Getränkes Raky im Orient und als Kauharz benützt; ganz ähnlich der Sandarak- und Dammarlack. Besonders wertvoll durch große Härte, schönen Glanz und Widerstandsfähigkeit ist der zu feinen Lackarbeiten verwendete japanische Lack, eigentlich eine chinesische Erfindung, in deren Verwertung es aber die Japaner zu überwiegender Vollkommenheit gebracht haben. Es ist der Harzsaft des Lackbaumes Rhus vernicifera, der behufs Gewinnung angeschnitten wird. Der grauweiße Harzsaft wird in Bambusbehältern aufgefangen und in sorgfältig verschlossenen Kübeln verschickt. An der Luft erhärtet er alsbald und nimmt unter Mitwirkung eines im Saft vorhandenen oxydierenden Fermentes die bekannte glänzendschwarze Farbe an. Eine höhere Temperatur muß beim Lackieren vermieden werden, weil sonst eben jenes lackbildende Ferment zerstört würde; der Lack enthält ein Gift, welches eigenartige Erkrankungen hervorruft, ähnlich wie gewisse Nesseln und Primeln, nur weit stärker.

Das vegetabilische Wachs.

Die vegetabilischen Wachse sind äußerlich dem Bienenwachs sehr ähnlich und gehören mit Ausnahme des Carnauba- und Palmenwachses in die Reihe der Glyzeride oder Fette, also der Verbindungen von Fettsäuren, am häufigsten Palmitinsäure mit Glyzerin. Eine große Anzahl von Pflanzen erzeugt auf der Oberfläche solche Wachse — ich erinnere nur an den Reifanflug einiger Steinobstsorten — aber nur wenige, welche für die technische Gewinnung genügende Mengen hervorbringen. Alle sind fast geruchlos, gewöhnlich leicht braun, gelb, grün usw. gefärbt, ihr spezifisches Gewicht steht dem des Wassers sehr nahe. Die vegetabilischen Wachse, unter welchen das Japanwachs, Carnaubawachs, Palmwachs und Myrikawachs für den europäischen Handel Bedeutung besitzen, werden zu ähnlichen oder denselben Zwecken wie Bienenwachs verwendet, dienen wohl auch zu dessen Verfälschung und zur Kerzenfabrikation als Zusatz zu Stearin aus tierischen Fetten. Das Carnaubawachs von der brasilianischen Carnaubapalme findet sich auf den jungen Blättern, welche abgeschnitten, auf Haufen zusammen-

geschichtet und dann Blatt für Blatt mit Stöcken vom Wachs freigedroschen werden; das grauweiße Pulver wird durch Ausschmelzen in kochendem Wasser gereinigt oder die geernteten Blätter direkt in heißes Wasser getaucht. Die Jahresproduktion wird auf 5 Millionen Kilo geschätzt. Es besteht hauptsächlich aus einer Verbindung von Zerotinsäure mit Myrizylalkohol. In Brasilien dient das Wachs der Kerzenbereitung, in Europa als Ersatz und Fälschungsmittel für Bienenwachs, zur Herstellung von Wachslacken, zu Schuhmacher- und Bodenwachs, in der Buntpapierfabrikation, zu Siegellack usw. Unter allen vegetabilischen Wachssorten ist das Japanwachs das wichtigste hauptsächlich wegen der großen Mengen, die in unsere Kerzenfabriken wandern, während Palmenwachs jetzt bei uns selten geworden ist. Das Japanwachs wird aus den Samen, die von den Zweigen abgedroschen, getrocknet, geröstet und gemahlen wurden, in der Wärme ausgepreßt, jetzt wohl auch mit geeigneten Lösungsmitteln ausgezogen, das gepreßte Wachs an der Sonne gebleicht (die Dauer des Bleichens beeinflußt seine Qualität sehr) und die Preßrückstände behufs vollständiger Ausnützung mit Öl gemischt, wodurch die Konsistenz des Wachses beeinflußt wird, und noch einmal ausgepreßt. Wegen seines hohen Glanzes und billigen Preises spielt namentlich das Carnaubawachs für sich oder als Zusatz zu Bienenwachs, namentlich bei Herstellung technischer Spezialitäten und zum Glänzen von Fußböden, Möbeln, Leder, Papier usw., eine große Rolle.

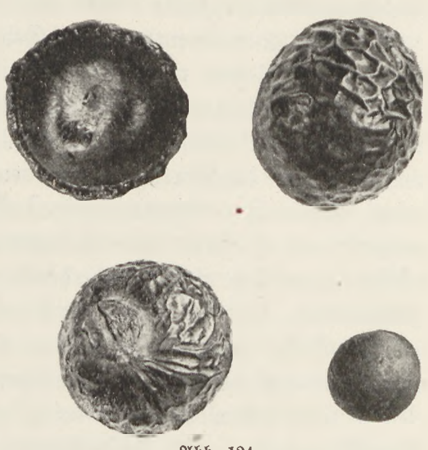


Abb. 124.
Früchte von Sapindus Saponaria (nat. Gr.), dienen als Seife. Die obere Frucht durchschnitten, der linke Teil zeigt ihr Inneres. Links unten die ganze Frucht, rechts unten der kugelige Same.

Schließlich sei noch das Myrtlewachs erwähnt, das von den erbsengroßen Myrikafrüchten stammt, deren harte braune Schale von einer schneeweißen Wachskruste umzogen ist. Die Beeren werden in Wasser gekocht, sinken unter, und das Wachs sammelt sich an der Oberfläche der Flüssigkeit als fettige Masse, die abgeschöpft wird und in flachen Schüsseln erkaltet. Ein Strauch gibt 10—15 kg Beeren mit etwa 25% Wachs, welches stets im ganzen grün ist. Es ist härter als Bienenwachs, geschmacklos, von schwachem Balsamgeruch und wird von den Hottentotten, wie bei uns der Käse, gegessen. Bei uns wird es wie Bienenwachs, dem es aber an Plastizität nachsteht, und zu Kerzen verarbeitet, die nach dem Auslöschen einen angenehmen Geruch verbreiten; sie werden in Amerika fabriziert. Ganz ähnlich wird auch das Japanwachs aus den Samen einiger Rhus-Arten gewonnen, es kommt in Form von zentnerschweren Blöcken oder in Scheiben nach Europa. Es hat die Eigentümlichkeit, beim Einschmelzen bis 30% Wasser aufzunehmen, wird daher auch oft mit Wasser — wohl ein Unikum — verfälscht. Es ist das für den

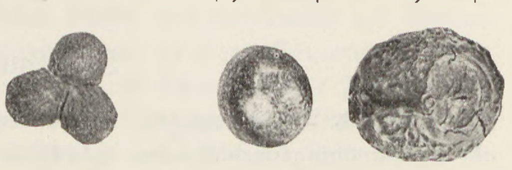


Abb. 125. Sapindus emarginatus, nat. Größe. Rechts die dreiteilige noch unreife Frucht, von der zur Zeit der Reife meist nur noch ein Teil (auf der Abb. links) übrig ist, die beiden übrigen verkümmern. In der Mitte ein Same, dient ebenfalls als Seife.

Handel wichtigste Pflanzenwachs. In London werden jährlich mehr als 200000 kg umgesetzt. In Japan wird es als Ersatz für tierischen Talg und Bienenwachs, auch zum Aufpolieren von Holzdreharbeiten, bei uns hauptsächlich für Wachsstreichhölzchen und als Zusatz zu Bienenwachs verwendet; es ist etwa nur halb so teuer wie dieses. Aus Japan wurden im Jahre 1890 etwa 187000 kg im Werte von 160820 Mark ausgeführt.

Einen ganz eigentümlichen Gebrauch machte man im tropischen Asien schon seit den ältesten Zeiten von den saponinreichen Früchten der Sapindusarten (Abb. 124 u. 125), nämlich den als Reinigungsmittel. Auch in den altrömischen Gräbern sind Seifenbeeren gefunden worden. Auch die Indianer Südamerikas haben sich damit gewaschen, denn die Portugiesen fanden bei ihrer Ankunft in Brasilien dieses Reinigungsmittel allgemein verbreitet. Die Früchte — indische Haselnüsse genannt — dienen in zerquetschtem Zustand zur Reinigung des Körpers, der Wäsche usw.; in Frankreich bedient man sich ihrer noch heute zum Waschen gefärbter Seidenwaren, denn ihr Inhaltsstoff, das Saponin, verursacht einerseits starkes Schäumen mit Wasser genau so wie Seife, umhüllt daher die Schmutzpartikelchen so wie Seife, entbehrt aber anderseits der alkalischen Eigenschaften der Seife, so daß er die Farbe gefärbten Zeugs und dessen Appretur nicht angreift. Sein Schaum hat auch die Eigenheit, Brauselimonaden und Schaumweine konsistenter im Schaum zu machen. Schließlich vermag es Papier, Holz, Kork, Stanniol usw. unlöslich fest zusammenzukleben, es ist das beste Syndetikon. In den Tropen als unentbehrliche natürliche Seife in größten Quanten verbraucht, gelangen die Seifenbeeren nur in geringen Mengen auf den europäischen Markt. Der fleischige Teil der Frucht enthält das Saponin, von dem ein stecknadelkopfgroßes Stück mit wenig Wasser stark schäumt. Das Gewebe, in dessen Lücken das farblose oder rotgelbe Saponin ruht, ist ein groschmaschiges Netz mit wulstigen Wänden. Die Samen sind schwarz, glänzend und sehr hart. In Brasilien werden sie, durchlöchert, zu Rosenkränzen, Arm- und Halsschmuck und, in Silber oder Gold gefaßt, zu Hemdknöpfen verwendet.

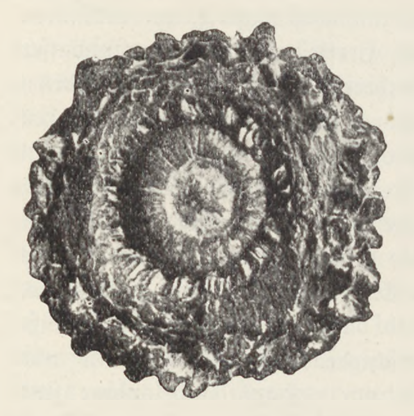
Die Gummiarten.

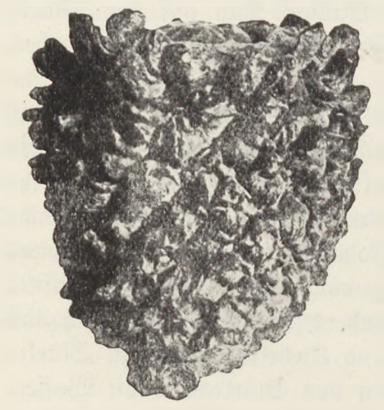
Es sind Ausscheidungen, welche den Kohlehydraten sehr nahestehen und wohl als Umwandlungsprodukte der Stärke in den Pflanzenzellen anzusehen sind. Sie lösen sich entweder wie der arabische Gummi in Wasser zu einer klaren dicken Flüssigkeit oder quellen darin nur zu fadenziehenden Gallerten auf wie Kirschgummi und Tragant; die meisten sind gelblich, auch rot und braun gefärbt. Besonders große Mengen Gummi liefern die Akazien der Nilländer, sie sind es, welche man als arabisches Gummi zusammenfaßt, als dessen beste Sorten Kordofan- und Sennargummi gelten. Die Gummiproduktion der Bäume ist dort manchmal so groß, daß ein Mensch mit Leichtigkeit in einem Tage einen Zentner Gummi einsammeln kann. Von April bis Juni und Dezember bis Februar findet die Einsammlung statt, welche durch die Kriegsgefangenen der Wanderstämme besorgt wird, welche die Gummibezirke beherrschen. Das Gummi wird dann im Tauschhandel an die Kulturnationen abgegeben. Aus Afrika allein werden jährlich 200000 Zentner Gummi ausgeführt, wozu noch

bedeutende Mengen indischer und australischer Ware kommen. Als Verfälschung dieses immer mehr verwendeten unersetzlichen Artikels dienen geringere Sorten und Kirschgummi, der in Wasser sich nur zum Teil löst, ferner Stärke, Mehl, Dextrin. Die reinsten weißesten Sorten des Akaziengummis werden in der Likörfabrikation, zur feinen Appretur für Seidenwaren und Spitzen, zur Darstellung feinster Aquarellfarben und in der Medizin, mindere Sorten als Klebemittel, in der Zündholzindustrie, zur ordinären Appretur, im Zeugdruck, in großem Maßstabe zur Herstellung von Gummiwasser für die „Dampffarben" und Wasserfarben, zur Tintenbereitung die geringsten Sorten verwendet. Auch künstlich gefärbte Gummisorten kommen für technische Zwecke in den Handel. Tragant, der erhärtete Pflanzenschleim von strauchigen Astragalusarten, kommt hauptsächlich aus Kleinasien und Persien; er fließt freiwillig aus den Stämmen aus, man gewinnt ihn aber auch durch künstliche Einschnitte; je nach der Form der Wunde erhält auch der ausfließende, erhärtende Schleim seine besondere Form, seine Qualität wird durch das Wetter sehr beeinflußt, das beim Eintrocknen herrscht, windstilles, trockenes Wetter liefert die schönste Ernte; diese wird dann, in großartigstem Maßstabe in Smyrna, sortiert. Verfälschungen mit verschiedenen Steinobstgummis und mit eingetrocknetem Stärkekleister kommen ebenfalls vor. Haupthandelsplätze sind Smyrna und Konstantinopel, die jährlich etwa 1/2 Million Kilo auf den Markt bringen; er dient zur Appretur, in der Konditorei, als Verdickungsmittel für Farben und zum Glänzen von Sohlenleder.

Trotz der ungeheuren Gummimengen, die alljährlich erzeugt werden, genügt die Produktion der Natur bei weitem nicht, und während für feine Appretur, für die Erzeugung von Aquarellfarben das arabische Gummi ganz unersetzlich ist, benützt man für billige Farben im Zeugdruck und als Klebemittel vielfach Dextrin, umgewandelte Stärke, Gummi aus den Kernen des Johannisbrotes, der Leinsamen, Gallerten aus den Zellstoffablaugen, die Verbindung von Ätzkalk und Zucker usw., Surrogate, deren Industrie heute schon eine ganz bedeutende ist. Namentlich das Dextrin, welches wegen seiner Verdickungsfähigkeit und Klebekraft geradezu Stärkegummi heißt, ist vielverwendet. Es wird durch Kochen von Stärkemehl mit Wasser, durch Rösten in Blechtrommeln, durch Behandeln mit geringen Säuremengen oder Alkalien in der Wärme oder durch Diastase, das uns schon bekannte Ferment der keimenden Gerste, hergestellt. Als Ausgangsmaterial dient die billige Kartoffelstärke. Die Beschreibung der zahlreichen Systeme würde zu weit führen. Auch durch Behandeln von Stärkemehlbrei mit Lösungen von Alkalien oder des Chlormagnesiums bei höherer Temperatur unter beständigem Rühren erhält man Klebestoffe, die als Pflanzenleim unter verschiedenen Phantasienamen wie Arabil, Tragantine, Neuleim, Alligin, Universalleim, Gloriagummi, Brillantkleister, Japanleim, Hydrofugikolle, deutsches Gummi usw. im Handel sind. Wenn man Dextrinlösungen in flachen Gefäßen abdampft und den dicken Brei nach dem Trocknen durch Mahlen körnt, erhält man durchsichtige kleine, geschmack- und geruchlose Körner, die sich ohne Rückstand in Wasser lösen und ein dem natürlichen Gummi täuschend ähnliches Surrogat vorstellen, das noch durch Karamel beliebig gelb gefärbt werden kann. Auch aus Kleie u. a. Getreideabfällen, aus den Gallerten von Algen und Flechten erhält man Gummisurrogate, ferner aus Käsestoff, Eiweiß, Glutin, Kleber, Roßkastanienstärke. Zahllos

sind die diesbezüglichen Vorschriften und sogar Patente. Als Appretur- und Verdickungsmittel werden schließlich verschiedene Pflanzenschleime verwendet, so der aus der Eibischwurzel durch Ausziehen mit Wasser gewonnene, ebenso der Flohsamen-, Leinsamen-, Quittenschleim, ferner das Pulver der Peruwurzel, der sog. Perugummi, Salep, der Schleim aus den Knollen verschiedener Orchideen, Agar-Agar aus chinesischen Algen, der auch die Hauptmasse der chinesischen eßbaren Schwalbennester bildet, die fälschlich isländisches Moos oder Karragheen genannten Algen nordischer Meere, welche beide allerdings mehr als Ersatz für tierische Gelatine dienen und für den Bakteriologen einen wertvollen Nährboden feiner Kulturen abgeben. Zuckerkalkleim oder Syndetikon wird durch Auflösen von Zucker in gesättigtem Kalkwasser dargestellt, in welchem Zuckerkalklösung, dann noch bester Vergolderleim aufgelöst wird. Durch Salizylsäure oder noch besser durch das billige Kalkwasser lassen sich Gummilösungen konservieren und bleiben dann klar, geruchlos und dunkeln nicht nach.





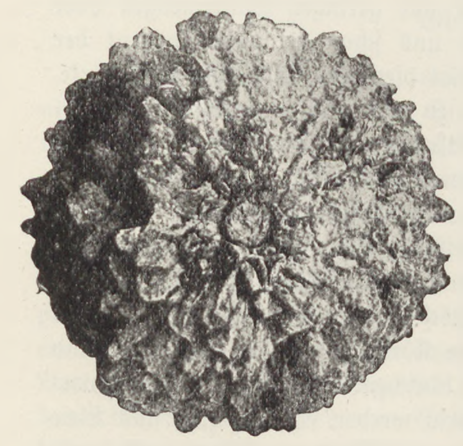


Abb. 126. Quercus aegilops, eine besonders viel Gerbstoff liefernde Eichelart. (Naturaufnahme von Dr. A. Jencic, Wien.)

Die Gerbstoffe.

Die Gerbmaterialien des Handels werden wegen ihres Gehaltes an sog. Gerbstoffen oder Gerbsäuren verwendet. Es sind dies verschiedene sehr verbreitete Stoffe des Pflanzenreichs, welche die Eigenschaft besitzen, die tierische Haut in Leder zu verwandeln, d. h. mit ihr unlösliche Verbindungen einzugehen und so nicht nur biegsam und geschmeidig, sondern auch fäulnisfest zu erhalten. Meistens verwendet man zum Gerben die zerkleinerte Rinde oder Lohe gewisser Bäume — und nennt diesen Zweig der Gerberei auch Rotgerberei — aber auch eine große Anzahl anderer Pflanzenteile, welche wohl mit der Haut alle Leder liefern, die einen aber festes, zähes, die anderen sprödes, schwammiges 2c., so daß man je nach dem Zweck eine Auswahl treffen kann. Jeder Gerbstoff besitzt einen herben zusammenziehenden Geschmack, dieses Merkmal läßt uns in den meisten Pflanzen Gerbstoff entdecken, in besonders hohem Maße aber in Rinden, Schlehen, Eicheln, Kastanien, Galläpfeln, Knoppern 2c. Ihre Lösungen in Wasser liefern mit

Abb. 127. Früchte der Eichel. (Aufnahme nach der Natur von Dr. A. Jencic, Wien.)

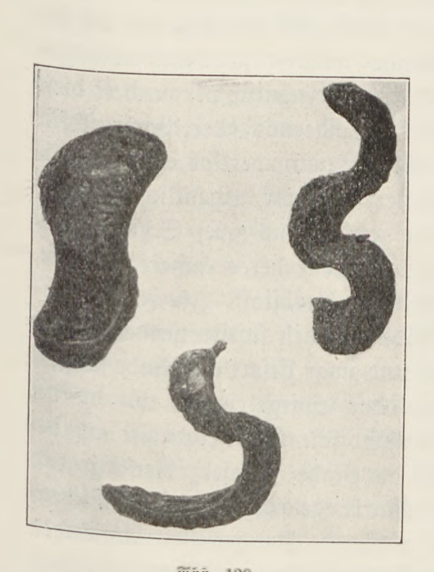


Abb. 128.
Dividivi-Hülsen, welche Gerbstoff liefern.



Abb. 129.
Bablah-Hülsen, Gerbstoff führend.

(Naturaufnahmen von Dr. A. Jencic, Wien.)

der Auflösung von Eisensalzen dunkelgrüne oder blaue Niederschläge (die gewöhnliche Schreibtinte ist ja ein solcher Niederschlag), die meisten erzeugen mit Leimlösung unlösliche Niederschläge. Unter allen Gerbstoffen stehen Rinde, Holz und krankhafte Gebilde der Eiche obenan. Sie enthalten alle u. a. die Gerbsäure oder Tannin, welche, wie z. B. die Galläpfelgerbsäure, sich bei der Einwirkung verdünnter Säuren oder unter dem Einfluß des Schimmelpilzes in Gallussäure und Zucker verwandelt. Diese Spaltung vollzieht sich deshalb auch im Galläpfelauszug mit der Zeit von selbst. Außer den Eichenstoffen wird auch das Katechu aus der ostindischen Gerberakazie, die Moringerbsäure aus dem Gelbholze des Färber-Maulbeerbaumes in großer Menge zum Gerben verwendet, ferner Kino, Sumach, Valonea, Dividivi 2c. Für Deutschland und die Vereinigten Staaten sind aber jedenfalls die Eichengerbstoffe aus Rinde und Holz, ferner aus den durch gewisse Gallwespen hervorgerufenen krankhaften Entartungen namentlich der Blätter und Früchte (Galläpfel und Knoppern) von größter Bedeutung. Die Baumrinde besteht aus der Oberhaut oder Epidermis, welche sich bei der Eiche stark verdickt oder verkorkt, bei manchen wie bei der Korkeiche werden ja diese mächtigen Verdickungen technisch verwendet; diese verdickte Epidermis oder Borke ist für den Gerber ganz wertlos, und erst die darunter liegende eigentliche Rinde, welche wieder aus zwei Schichten besteht und zwar deren äußere Schichte, enthält den Gerbstoff. Im Juni, während des Hochstandes der Vegetation, wo sich die Rinde von den saftstrotzenden Zellen leicht abziehen läßt, findet das Schälen der Rinde statt, und zwar liefert die Rinde junger, höchstens 30 Jahre alter Eichenbäume, die Glanz- oder Spiegelrinde, eine dünne, zarte Rinde, den wertvollsten Gerbstoff. Die sog. holländische Glanzrinde ist am beliebtesten, stammt aber nicht aus Holland, sondern aus der Nahe- ,Mosel-, Neckargegend und wird von holländischen Kaufleuten auf den Markt gebracht. Große Eichenwaldungen werden dort nur als Schälwaldungen gepflegt. In gewissen Abständen macht man in die Rinde ringförmige Einschnitte, die Rindenzylinder werden der Länge nach geschlitzt, streifenweise abgezogen und die viereckigen Stücke zum Trocknen an

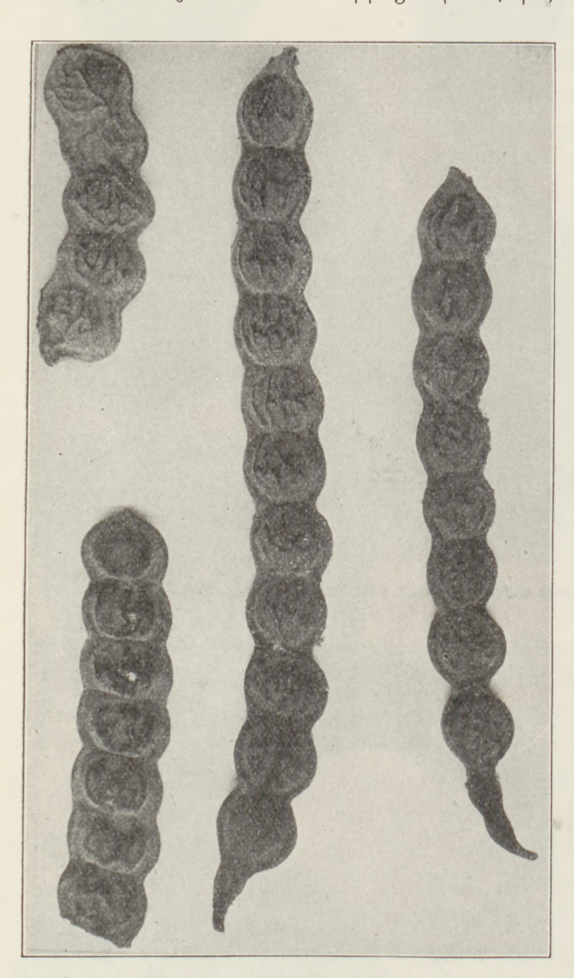


Abb. 130. Bablah-Hülsen nat. Gr. (A Jencic, Wien phot.)

schattigen Orten zu Stößen aufgeschichtet, der Stoß durch ein Bretterdach vor Regen geschützt und wiederholt umgelegt, die trockene Spiegelrinde, welche bis zu 21 % an Gerbstoff einschließt, in Ballen auf den Markt gebracht. Sie enthält den besten und überhaupt einen andern Gerbstoff als Gallen und Knoppern. Die Galläpfel werden nach der Farbe in schwarze und weiße und auch nach ihrem Ursprungsland unterschieden. Die türkischen oder levantinischen schwärzlich-grünen Galläpfel sind am meisten geschätzt, kirschengroße, stachelige Massen, von denen sich die europäischen Galläpfel durch das Fehlen jener stachelähnlichen Erhöhungen unterscheiden. Besonders gerbstoffreich, aber auch teuer im Preise sind die türkischen Galläpfel, wahrscheinlich Auswüchse von Sumacharten. Ebenso wie durch Einstich der Gallwespe an den Eichenblättern die Galläpfel, so entstehen an den jungen Früchten durch einen solchen Einstich die Knoppern, unregelmäßige Auswüchse statt der jungen Eichel. Unter den Rinden ist aber nicht nur die Eichenlohe oder Lohe schlechtweg zum Gerben geeignet, sondern auch die Fichten-, Birken-, Erlenlohe rc. Aus den südlichen Ländern Europas kommen die zerkleinerten Blätter, jungen Zweige und Blütenstiele der Gattung Sumach in großen Mengen als Gerbermaterial auf den Markt. Von den griechischen Inseln und aus Kleinasien werden die außerordentlich gerbstoffreichen — bis zu 35 % — Fruchtbecher gewisser Eichenarten, die Valonea oder Ackerdoppeln, zu diesem Zweck eingeführt (Abb. 126 und 127). Überseeische Gerbstoffe, deren Transportkosten nach dem europäischen Kontinent meist zu hohe sind und die bei uns daher hauptsächlich in Form eines Gerbstoffextraktes verwendet werden, der in den Heimatländern selbst gewonnen wird, sind Dividivi (Abb. 128), die flachen S-förmig gebogenen Schoten von Caesalpinia coriaria, aus Westindien, die Hülsen von Caesalpinia digyna aus Indien, die »Tari« oder »Teri« des Handels (Abb. 132), die Bablah (Abb. 129 u. 130) aus den Hülsen mehrerer ostindischer Akazien (Abb. 131), die



Abb. 131. Schoten
einer Gerbstoff führenden Akazie aus Vorderindien.
(A. Jencic, Wien phot.)

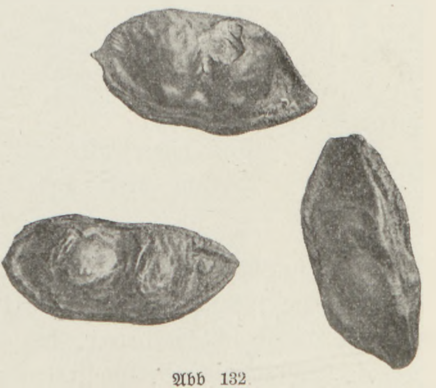


Abb 132
„Tari"schoten, welche Gerbstoff liefern.
(Naturaufnahme von Dr. A. Jencic, Wien.)

Myrobalanen, birnenförmige Früchte eines in Ostindien heimischen Baumes, das Katechu oder Gambir aus dem Holze indischer Mimosenarten, ein wertvolles Gerb- und Farbstoffmaterial, das häufig Verfälschungen mit Zucker, getrocknetem Blut, Sand, Lehm ꝛc. unterworfen ist, das Kino, das Quebrachoholz, welches bis 20 % Gerbstoff enthält u. v. a. Die Gehalte und Kosten von Gerbstoff in verschiedenen Materialien sind folgende:

Eiche . . .	7,16 %	Gerbstoff,	von dem 1 % kostet:	92 Pf.
Fichte . .	6,45	„	„ „ „ „	52 „
Valonea	15—29	„	„ „ „ „	96 „
Knoppern .	24	„	„ „ „ „	77 „
Myrobalanen	26	„	„ „ „ „	60 „
Dividivi . .	35	„	„ „ „ „	46 „
Quebracho .	18,3	„	„ „ „ „	45 „
Mimosa . .	21	„	„ „ „ „	80 „

Deutschlands Ein- und Ausfuhr an Gerbstoffen im Jahre 1905 zeigt folgende Tabelle, zu welcher noch nachzutragen ist, daß im Jahre 1906/7 aus Indien nach Deutschland 97 269 Zentner Katechu im Werte von 15,92,561 Rupien, Myrobalanen 1 162 219 Zentner im Werte von 43,97,591 Rupien und Gelbwurzel 62 246 Zentner im Werte von 7,08,967 Rupien eingeführt wurden.

	Einfuhr dz	Ausfuhr dz
Gerberlohe	1 140 299	50 687
Quebrachoholz	1 288 420	150 039
Quebrachoextrakt	139 049	145 588
Gerbstoffextrakte	327 408	24 100
Valonea, Knoppern . . .	145 061	8 939
Myrobalanen	167 355	7 806
Dividivi	97 733	27 184
Sumach	57 897	2 723
Katechu	46 482	14 227
Galläpfel	19 316	2 958
Rotholz	8 524	5 111
Blauholz	148 881	41 654
Gelbholz	12 001	2 118
Farbholzextrakte	27 434	10 969
Versch. Gerb- und Farbstoffe	25 568	22 109
	3 651 446	516 212

Da nur der im Gerbmaterial enthaltene Gerbstoff, wenn er in Wasser gelöst ist, auf die tierische Haut einwirkt, der ausgelaugte Rest aber unnützer Ballast ist, der nur die Fracht verteuert, hat in den letzten Jahren sich besonders die Methode der Herstellung von Gerbstoffextrakten gut eingeführt, welche die Arbeit des Gerbers vereinfacht, beschleunigt und es ihm bequem macht, mit beliebig starken Lösungen seiner Gerbstoffe zu arbeiten. In großen birnenförmigen, drehbaren Gefäßen mit verschraubbarem Deckel wird das zerkleinerte Rohmaterial mit Wasser unter Verwendung von gespanntem Dampf als Heizkraft wiederholt ausgelaugt. Die abgelassene Lauge muß

dann stark eingedampft werden, da nur wenige Stoffe so leicht von Schimmelpilzen befallen werden wie Gerbstofflösungen und gerade hier solche Wucherungen sehr nachteilig sind, weil sie die Lösung in kurzer Zeit ihres ganzen Gerbstoffgehaltes berauben, indem sie durch Spaltung das Tannin in Gallussäure überführen. Erst die bis zur Sirupdicke eingedampften Laugen sind haltbar, sehr häufig verschickt man aber solche Extrakte geradezu in fester Form. Solche Gerbstoffziegel müssen aber sofort in luftdicht schließendes Packmaterial eingeschlossen werden, da sie begierig Wasser anziehen und dadurch schmierig werden. Außer den angegebenen besteht noch der große Vorteil der Verwendung von Gerbstoffextrakten darin, daß die ausgedehnten Räumlichkeiten erspart werden, welche zum Aufbewahren des Lohevorrates und Trocknen der gebrauchten Lohe dienen (Abb. 133). Zur Prüfung auf den Gehalt von Gerbmaterialien an wirksamem Gerbstoff haben die Chemiker vorzügliche Methoden ausgearbeitet. Verwendet man nicht Extrakte, sondern die Gerbmaterialien selbst, muß man für weitgehende Zerkleinerung sorgen, da nur dann das Wasser den wirksamen Gerbstoff halbwegs ausziehen kann. Lohe darf, um dem Lösungsmittel eine möglichst große Oberfläche zu bieten, nicht geraspelt, sondern gleichzeitig zerrissen und zerquetscht werden. Dazu dient der Lohebrecher, eine Maschine, welche die Lohestücke erfaßt, mit

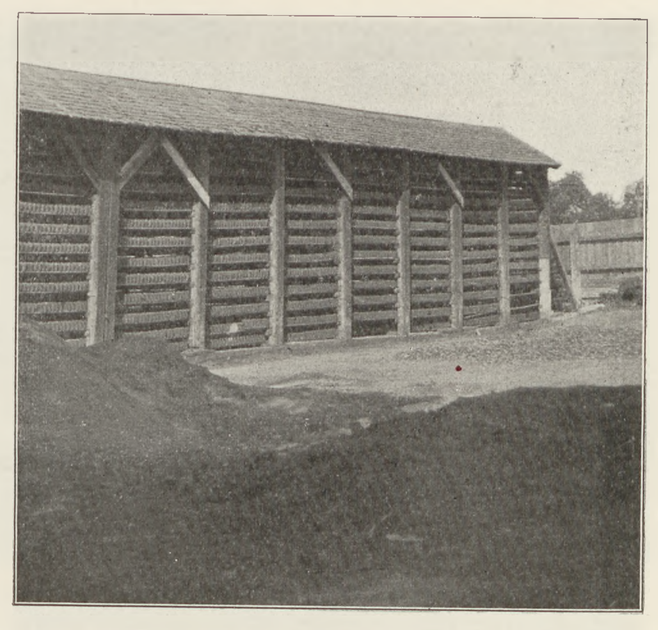


Abb. 133. Trockenraum für Loheziegel (zur Verf. gest. vom k. k. Lehrmittelbureau für gewerbl. Lehranst., Wien).



Abb. 134. Lohegruben (zur Verf. gest. vom k. k. Lehrmittelbureau für gewerbl. Lehranst., Wien). (J. Pogruitz phot.)

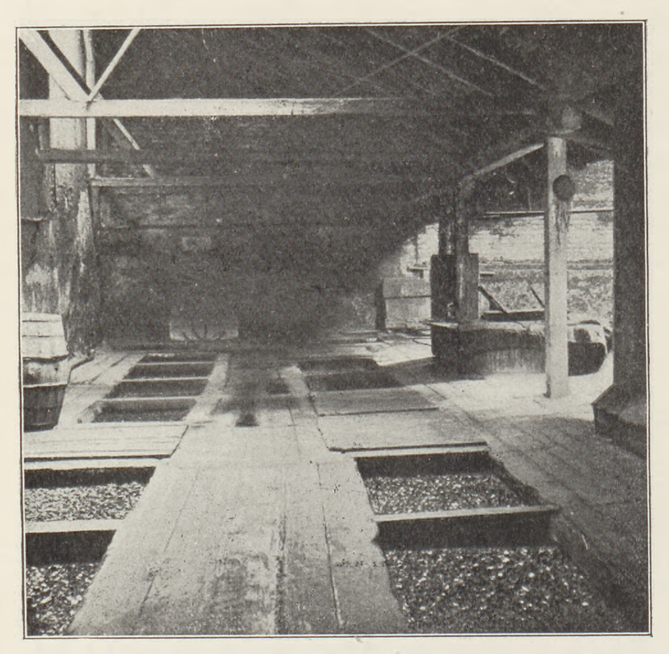


Abb. 135. Lohegruben (zur Verf. gest. vom k. k. Lehrmittelbureau für gewerbl. Lehranstalten, Wien). (J. Pogruitz phot.)

Metallzähnen zerbricht und zerfasert, sowie die Glockenmühlen, unseren Kaffeemühlen im großen sehr ähnlich, welche ein grobes Mehl in zerdrückten zerrissenen Brocken liefern, oder Steinmühlen, welche die Lohe zu einer flaumigen, faserigen Masse vermahlen; vorher aber passiert die Rinde, um gröblich geschnitten und vorgebrochen zu werden, die Lohe-, Schneide- und Brechmaschinen.

Das Leder ist nicht, wie man früher vielfach geglaubt hatte, eine chemische Verbindung der tierischen Haut mit dem Gerbstoff, der Lederbildungsprozeß also nicht ein rein chemischer, sondern das Leder ist einfach tierische Haut, deren Fasern von Gerbstoff allseitig umhüllt sind. Diese Substanzen erhalten die Haut geschmeidig und bewahren sie vor Fäulnis, verhindern, daß die Fasern zusammenkleben und die Haut steif wird. Die rohen Tierhäute werden durch Einhängen in Wasser gereinigt, enthaart, die Bindehaut wird durch Quellen aufgelockert, und die Häute gelangen dann in die Lohbrühe, entweder in der Weise, daß man sie mit der Lohe in den sog. „Lohfarben" zusammenschichtet und den freibleibenden Raum mit Wasser ausfüllt, oder daß man die Häute gleich in den Gerbstoffextrakt bringt, der entweder fertig bezogen oder im Betriebe angefertigt worden ist, wobei man mit schwachen Lohbrühen beginnt und zu immer stärkeren fortschreitet. Durch die nur ganz allmählich vor sich gehende



Abb. 136. Die Häute am Schabbaum (zur Verf. gest. vom k. k. Lehrmittelbureau für gewerbl. Lehranst., Wien). (J. Pogruitz phot.)

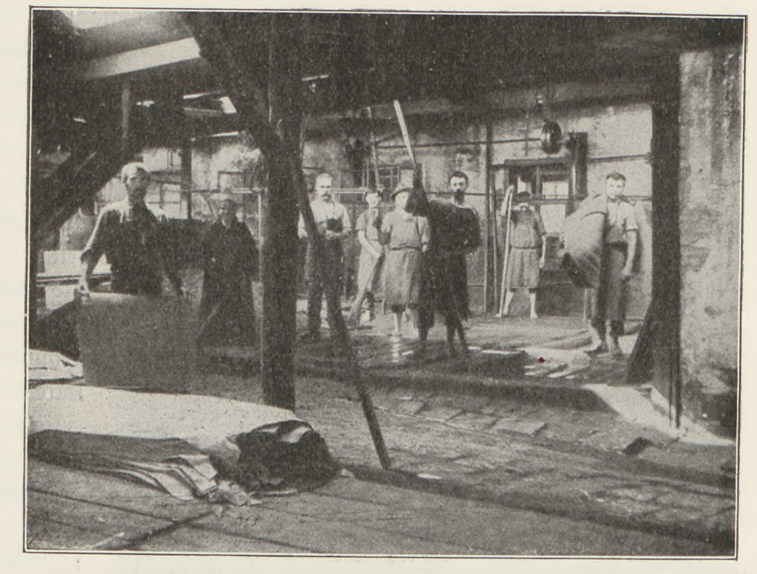


Abb. 137. Die Ascher (zur Verf. gest. vom k. k. Lehrmittelbureau für gewerbl. Lehranst., Wien). (J. Pogruitz phot.)

Herauslösung des Gerbstoffes aus dem Gerbmaterial wird eine zwar sehr langsame, dafür aber sehr vollständige, gleichmäßige Durchdringung des Leders bedingt, so daß für schwere und feine Ledersorten noch immer das primitive, langdauernde Verfahren der Lohfarben und nicht das praktischere, schnelle des Behandelns mit Lohbrühen geübt wird, denn das letztere Verfahren führt nur dann zum Ziel, wenn man sorgfältig die Konzentration der Lohbrühen beachtet und mit Sorgfalt die sich vollziehenden Veränderungen verfolgt. Der Gerbprozeß wird in den Farben oder Lohgruben durchgeführt, rechteckigen, in den Boden des Arbeitsraumes eingesenkten zementierten oder Holzbehältern, die sehr sorgfältig gedichtet sein müssen (Abb. 134 und 135). In diese Gruben werden die geschwellten Häute abwechselnd mit Lohe eingetragen und dann die Grube mit Wasser gefüllt; dieses löst aus dem Gerbmaterial den Gerbstoff heraus, und die Lösung durchdringt die Haut sehr allmählich. Nach einiger Zeit werden die Häute ausgehoben und in anderen Gruben zugleich mit frischem Gerbmaterial eingesenkt, die ausgenützte Lohe zur Bildung von sauren Lohbrühen, der sog. roten Schwellbeize, verwendet. Dieses Umsetzen oder „Sätzen" der Häute — gewöhnlich genügt ein dreimaliges Auswechseln — wird



Abb. 138. Der Äscher (zur Verf. gest. vom k. k. Lehrmittelbureau für gewerbl. Lehranst., Wien). (J. Pogruitz phot.)

so lange fortgesetzt, bis die Haut ihrer ganzen Dicke nach in Leder übergegangen, bis sie „lohgar" geworden ist, was mit der Dicke der Haut, der Qualität des zu erzeugenden Leders mit der Menge an Gerbstoff zusammenhängt. Die übrigen, in der Lohbrühe vorhandenen Pflanzenextraktivstoffe können natürlich leicht in Gärung übergehen; die entstehenden Säuren würden die Haut zum starken Schwellen bringen und ein lockeres, schwammiges Leder erzielen lassen. Daher ist gute Reinigung der Lohgruben nach beendetem Gerbprozeß sehr wichtig. Die Grube wird gewöhnlich durch vier bis sechs Wochen in erster Versetzung gelassen, es kann aber auch vorkommen, daß man diese Zeit bis zu einem Jahr und länger herauszieht; je gerbstoffreichere Materialien man verwendet, desto länger kann man den ersten Satz andauern lassen, denn desto länger wird es bis zum völligen Erschöpfen der Lauge an Gerbstoff dauern; der zweite Satz, der schon mit geringeren Gerbstoffmengen angesetzt wird, dauert 7 bis 8 Monate, der dritte ein halbes bis ein Jahr. Dickere Hautstellen überschichtet man, um ihre Gare mit den dünneren gleichzeitig zu erzielen, mit stärker gerbstoffhaltigem Material, mit Pulver von Myrobalanen, Valonea 2c. Viel zweckmäßiger arbeitet man mit konzentrierten Lohbrühen, die man mit Wasser beliebig verdünnt und bei welchen der Hauptkunstgriff darin besteht, der Lohe den richtigen Konzentrationsgrad zu geben, in der richtigen Dichtenbestimmung mit Hilfe des Aräometers. Durch wiederholtes Auslaugen mit Wasser unter Verwendung von gespanntem Dampf stellt man aus Rinden, Galläpfeln, Knoppern 2c. die konzentrierten Lohbrühen her, während man Katechu, das ja schon an und für sich ein

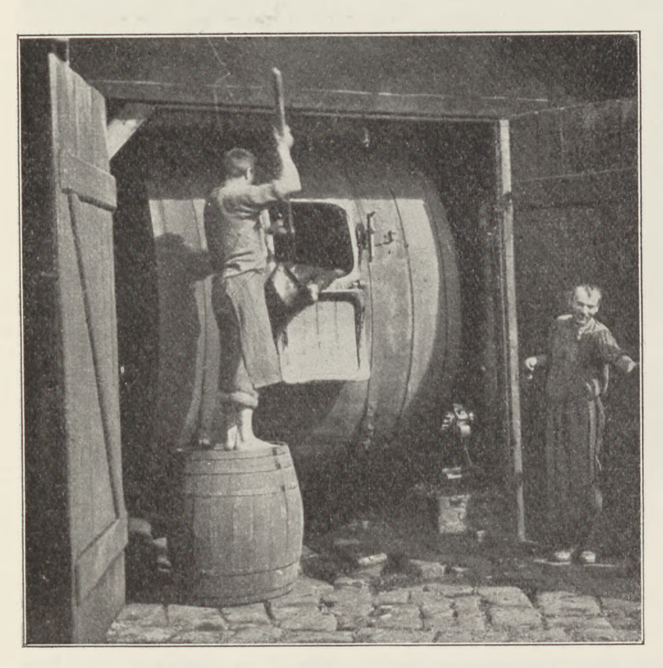


Abb. 139. Walkerfaß in der Gerberei (zur Verf. gest. vom k. k. Lehrmittelbureau für gewerbl. Lehranst., Wien). (J. Pogruitz phot.)

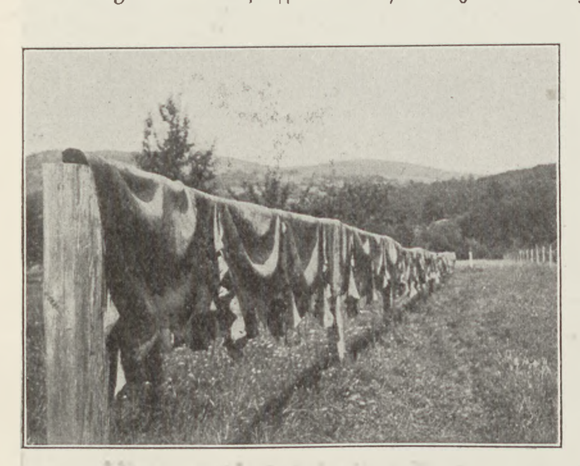


Abb. 140. Trocknen der Häute im Freien. (J. Pogruitz phot.)

Extrakt gerbstoffhaltiger Pflanzen ist, nur in Wasser zu lösen braucht. Man kann auch die Auslaugegefäße treppenförmig aneinanderschalten, so daß der Extrakt des ersten in das zweite Gefäß überfließt, worauf man dieses erste, nachdem sein Inhalt genügend ausgelaugt ist, durch eines mit frischer Füllung ersetzt. Das ausgelaugte Material ist ein wertvoller Brennstoff, wenn es von Wasser durch Abtropfen und Abpressen befreit worden ist; seine kalireiche Asche (alle Pflanzenaschen, besonders aber die von Rinden enthalten viel Kali) kann mit Vorteil als Lauge in der Seifenfabrikation oder aber in der Lederfabrik selbst zum Enthaaren statt des Ätzkalkes benützt werden. Das Gerben in Lohbrühen erfordert viel weniger Zeit als das in Farben, schwere Häute können hier schon nach 1/4 Jahr, leichtere in 7—8 Wochen, Kalbfelle schon nach 14 Tagen gar sein; deshalb wird dieses Verfahren auch als „Schnellgerberei" bezeichnet.

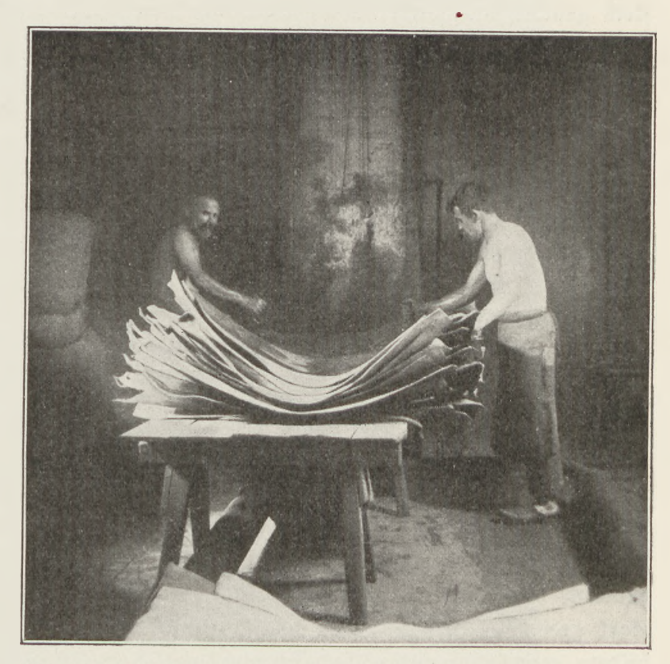


Abb. 141. Das Einbrennen des Leders (zur Verf. gest. vom k. k. Lehrmittelbureau für gewerbl. Lehranst., Wien). (J. Pogruitz phot.)

Mitunter verbindet man auch beide Methoden, indem man in Versetzungen arbeitet, aber mit Auslassung der ersten und zweiten, welche man vielmehr durch Angerben in Lohbrühen ersetzt. Auf die Verfahren der Beschleunigung des Gerbprozesses durch Ruhevorrichtungen, Tauchen, Druck, luftverdünnten Raum wollen wir hier, als mit der Ausnützung der Gerbmaterialien nicht mehr in Zusammenhang stehend, nicht eingehen. Die beigegebenen Bilder stellen einzelne Stadien des Gerbprozesses dar, ohne daß auf deren Besprechung hier näher eingegangen werden kann. — Um die der Haut anhängenden Weichteile zu entfernen, kommen die geweichten Häute auf den Schabbaum (Abb. 136), wo sie mit langen schmalen Messern bearbeitet werden, dann in die „Äscher", Gruben, in denen die Haare durch starke Kalkmilch, die fortwährend mit hölzernen Stangen umgerührt wird, entfernt und die Häute gelockert werden (Abb. 137 und 138). Wenn Haare und Oberhaut sich nach dem Kalken nicht leicht entfernen lassen, muß das rotierende Walkerfaß (Abb. 139) nachhelfen, wo die Haare mechanisch an den Faßwänden abgerieben werden. Die lohgaren Häute werden häufig wie Wäsche im Freien zwischen Pfählen an der Sonne getrocknet (Abb. 140). Zum Schluß wird das Leder, um es geschmeidig zu machen, mit Rindstalg eingelassen (eingebrannt), indem der geschmelzte Talg mit Werg oder Pinsel auf das Leder gerieben wird. Um dem Talg Gelegenheit zu geben, besser ins Leder einzudringen,

um ihn also länger flüssig zu erhalten, wird die ganze Prozedur in dampfgeheizten Räumen vorgenommen (Abb. 141).

Es sei noch erwähnt, daß man in Rußland bei der Fabrikation des echten Juchtenleders entgerbte, sauer gewordene Lohbrühe, die sog. rote Schwellbeize, zum Quellen der Häute benützt; das Gerben geschieht mit Weidenrinde und ebenso wie bei uns, indem man die Häute vor dem Versetzen einige Tage lang in ausgenützter Lohbrühe liegen läßt; das Leder wird nach dem Versetzen mit einem eigentümlichen, durch trockene Destillation von Birkenholz gewonnenen Produkt, dem Birkenteeröl, eingelassen, welches dem Leder den eigentümlichen Geruch und die außerordentliche Haltbarkeit verleiht. Saffianleder und Korduanleder wird mit Sumach gegerbt, weil es stets gefärbt im Handel vorkommt und man daher trachten muß, ein sehr hellfarbiges Leder zu erhalten, was durch Anwendung anderer Gerbmittel nicht möglich wäre, welche vielmehr dem Leder alle eine rotbraune Farbe geben, daher die Lohgerberei auch als Rotgerberei bezeichnet wird. Das Chagrinleder wird vor dem Gerben mit den sehr harten dreikantigen Samen der Ackermelde bestreut, die bestreute Haut mit einer zweiten gepreßt, so daß in der Haut durch die Samen hervorgerufene Grübchen entstehen. Dann werden die Häute mit Messerklingen wieder so lange geschabt, bis sie gleichmäßig dick erscheinen; sie sind es aber trotzdem nicht, sondern an den eingedrückten Stellen dichter, und daher rühren die eigentümlichen Oberflächenerhöhungen, welche diesem Leder seinen eigentümlichen Charakter verleihen.

Die Kork- und Steinnußverwertung.

Bei der Gewinnung des Korkes von der Korkeiche handelt es sich nicht um Ablösung der ganzen Rinde, wiewohl die Praktiker gewöhnlich von „Korkrinde" sprechen, sondern nur um die Korkschichte der Rinde (Abb. 142). Bei der Korkeiche wird, nachdem zunächst der „jungfräuliche" Kork entfernt ist, nach 8 bis 10 Jahren der „männliche" Kork geerntet, der sich aus dem darunterliegenden Zellengewebe immer wieder neu bildet; man kann also am Stamm alle 8 bis 9 Jahre ernten. Der Baum wird zunächst geklopft, dann nach Herstellung von zwei Längs- und zwei verbindenden Querschnitten der Kork von der Rinde in großen Platten abgelöst, die äußere rauhe Schichte abgeraspelt und der Kork meist nach vorherigem Brühen (in Spanien nach Erhitzen über Kohlenfeuer) „geglättet", d. h. die gebogenen Platten durch Beschweren gerade gestreckt. Erst durch Abtragung der natürlich gebildeten Rinde, welche allerdings mächtiger und schwammiger ist als die anderer Bäume, aber bei weitem noch nicht die Elastizität und Undurchdringlichkeit für Flüssigkeiten besitzt, wie sie dem käuflichen Kork zukommt, wird das lebende Gewebe zur Bildung des technisch brauchbaren Korkes veranlaßt. Welch riesige Mengen Kork geerntet werden, zeigt der Umstand, daß allein die algerischen Korkwälder jährlich über 106 000 Tonnen Kork im Rohwerte von 10,5 Millionen Frank liefern. Die Korkernte kann fortgesetzt werden, bis der Baum etwa 100 Jahre alt ist, von da an verschlechtert sich allerdings die Qualität des Korkes. Chemisch ist die Korksubstanz noch unzulänglich bekannt; während man das Suberin bis in die neueste Zeit für ein Fett hielt, ist es

jetzt wahrscheinlich geworden, daß der Kork nur wenig wirkliches Fett enthält, welches chemisch als eine Verbindung von Glyzerin mit den sog. Fettsäuren (z. B. Stearin oder richtiger Stearinsäure, neben Palmitinsäure das Bildungsmaterial unserer Kerzen) angesprochen werden muß, sondern vielmehr aus solchen Fettsäuren allein ohne Verbindung mit Glyzerin besteht. Was dem Kork seinen hohen Wert, ja seine Un-



Abb. 142. Querschnitt durch den Stamm einer Korkeiche. Außen der starke Korkrindenbelag. (Naturaufnahme von Dr. V. Vouk.)

entbehrlichkeit verleiht, sind seine besonderen physikalischen Eigenschaften, die Geschmeidigkeit, Undurchdringlichkeit für Gase und Flüssigkeiten in Verbindung mit seinem geringen spezifischen Gewicht, die Unverwesbarkeit und geringes Wärmeleitungsvermögen. Durch das Vermögen, beim Klopfen oder Brühen zu erweichen und einen hohen Grad von Elastizität zu erlangen, ist der Korkstöpsel das idealste Verschlußmaterial, welches sich in erweichtem Zustande in jede Flaschenmündung eindrehen läßt und an die Flaschenwände dann elastisch und gasdicht anschließt. Durch Fournierschneidemesser

kann man ihn in papierdünne Lagen schneiden, ihm überhaupt jede beliebige Form geben; seine ungeheure Widerstandskraft gegen Fäulnis und Verwesung, welche z. B. bewirkt, daß man Jungfernkork im Walde verbrennen muß, um ihn überhaupt los zu werden, macht ihn zugleich mit seiner Undurchlässigkeit für Wasser und seiner Leichtigkeit zu einem geschätzten Baumaterial. Die getrockneten Korkschwarten kommen 5—8 mm dick in Paketen auf den Markt, am geschätztesten ist der weiche weiße Kork aus Frankreich und der schwarze (durch oberflächliches Ansengen) aus der Pyrenäenhalbinsel. Je weniger Poren der Kork besitzt, desto besser ist seine Qualität; viele und große Poren, Flecke, Risse deuten auf harte, holzige, fehlerhafte Stellen. Schon die Alten verwendeten Kork; in unserer Industrie ist er ein Material, welches in Platten fast ebenso starke Verwendung findet wie in Form von Abfall bei dem Schneiden. Korkplatten verwendet man in erster Linie zum Schneiden von Pfropfen für Flaschen und Fässer, zu Korksohlen, zu Ankerbojen, Fischzeug, Schwimmkleidern, Rettungsbooten, Fischernetzen, zu Hutfutter, zur Unterlage von Ambossen, zum Überziehen von Mühlsteinen beim Entschälen der Hirse, als Einlagen für Schmetterlings- und Käferkasten, für Möbel, in der Drechslerei, als Umhüllung von Dampfleitungen, zu Dichtungen, Wagenfedern, für Modelle 2c. Die Abfälle wurden früher bloß verkohlt und als Spanisch Schwarz verkauft, heute dienen sie (bei der Pfropfenfabrikation betragen die Abfälle 50 %) für „künstlichen Kork“, Korkisoliermassen, Korksteine für Bauzwecke, Korkformstücke für Dampf- und Wasserleitungen, Korkleder, Korkpappe, Linoleum, Korkteppiche, Packpapier, Matratzen, Anstoßkörbe für Schiffe, Schwimmer für Nachtlichter und noch viele andere Zwecke. Als unvollkommener Ersatz für Kork dient in manchen Gegenden die Rinde der Schwarzpappel, das Mark der Agave, die Wurzel des Süßholzes.

Die Pfropfenfabrikation wird heute zwar schon vielfach mit Maschinen durchgeführt, trotzdem aber ist auch heute noch die Handarbeit in der Lage, dem Maschinenbetrieb erfolgreich Konkurrenz zu machen, besonders in den Produktionsländern des Korkes, wo sie eben äußerst billig ist. Die Korkplatten müssen so geschnitten werden, daß die Korkporen nicht durch den Stöpsel der Länge nach durchlaufen, sondern der Quere nach, da ja sonst ein dichter Verschluß unmöglich wäre. Die Achsen der Pfropfen liegen also beim Schneiden in der Ebene der Platten, der Durchmesser des Pfropfens entspricht der Dicke des Materials. Die Platten werden in Streifen geschnitten, deren Dicke der Stärke des zu fabrizierenden Pfropfens entspricht, und die Streifen je nach der Länge des entstehenden Stöpsels weiter zerschnitten. Das Werkzeug des Korkarbeiters ist ein eigenartiger Korktisch, ein dünnes, haarscharfes Stahlmesser, das oft und oft abgezogen und auf einer Speckschwarte geölt wird, nebst einem großen Knieleder, das zum Schutze an das rechte Bein geschnallt wird, und einer tüchtigen Korkrinde zum Schutze der Brust. Das Schneiden der Platten und Streifen ist die schwierigste Arbeit, schwieriger als das eigentliche Zurunden, denn dort müssen fehlerhafte Stellen entfernt und alles mit größter Schnelligkeit besorgt werden, soll der Arbeiter etwas verdienen. Zum Runden wird das untere Ende des Messergriffes gegen das Knieleder gestemmt und mit der rechten Hand festgesetzt, indem die linke Hand den Korkwürfel gegen die Schneide drückt und ihn so herumführt, daß er wie ein Apfel abgeschält und aller Ecken und Rauhigkeiten beraubt wird; zuletzt

entsteht durch zwei Querschnitte das Kopf- und Fußende. So geschieht es in Bremen und Delmenhorst, wo das Korkschneidegewerbe Tausende von Familien ernährt, die jährlich an 300 Millionen Korke produzieren, denn ein fleißiger Arbeiter schneidet am Tag 1000—1200 Stück größere oder 2000 kleinere Pfropfen, verfertigt wöchentlich aus 25 kg Kork 12—14 kg Pfropfen. In Frankreich und Spanien arbeiten die Korkschnitzer ähnlich. Dann werden die Korke der Größe nach durch Siebe verschiedener Maschenweite sortiert, die schadhaften ausgelesen und die guten durch Dämpfe verbrannten Schwefels gebleicht. Die Pfropfenschneidemaschinen, die sich, wie erwähnt, noch nicht durchgesetzt haben, sind zu kompliziert gebaut, als daß hier ihre Beschreibung Platz finden könnte. Die Hauptformen der Pfropfen sind gerade und konische Formen, für Weinflaschen werden fast ausschließlich die ersteren angewendet. Um die Pfropfen, welche wegen ihrer Löcher nicht luftdicht genug schließen, hinlänglich dicht zu machen, pflegt man sie zu dämpfen, worauf sie sich leicht zusammendrücken lassen, mit Baumöl zu kochen oder mit flüssig gemachtem Paraffin zu tränken. Korkplatten, Korkringe, Korksohlen rc. werden entweder mit scharfen Messern oder mit Messingschablonen mittels Schlageisen ausgeschnitten. Ausgezeichnete Dienste leisten Korkfedern für schwere Frachtwagen, welche bei großer Elastizität schwere Drucke und Stöße aushalten, welche Kautschuk vollständig zerstören würden. Der Kork wird dazu in einer Mischung von Melasse und Wasser eingeweicht und die geschnittenen Scheiben dann mit hydraulischen Pressen zusammengepreßt; sie zeigen eine Elastizität, die sich nur mit der von komprimierter Luft vergleichen läßt. Schwimmkleider werden aus zwei Lagen wasserdichter Stoffe verfertigt, zwischen welche Korksohle eingelegt wird und die man entsprechend abnäht, um ein Zusammenballen an einer Stelle zu vermeiden. Als Surrogat für Kork werden gefilzte und gewobene Wolle mit Kautschuküberzug oder stopfenförmig gerollte, durch ein Klebemittel zusammengehaltene, mit Paraffin getränkte Holzspäne benützt.

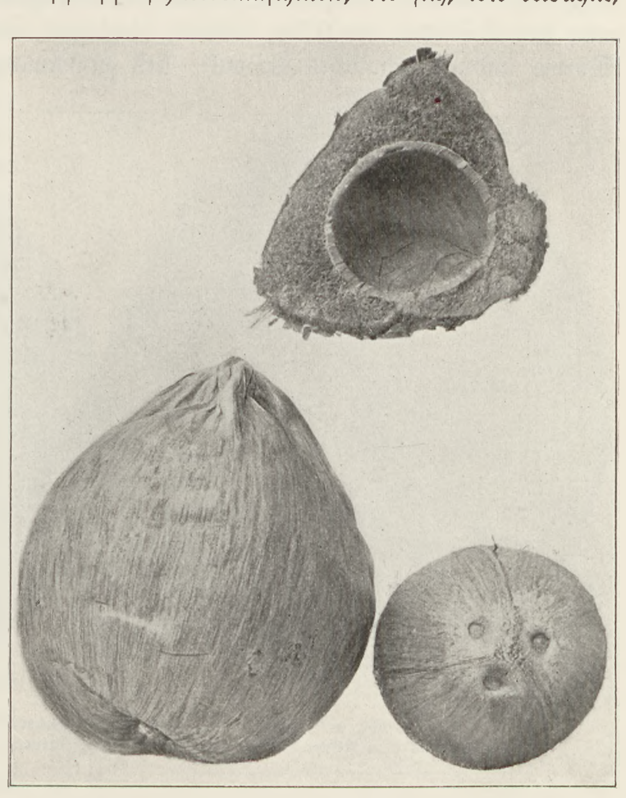


Abb 143. Kokosnüsse (Dr. A. Jencic, Wien phot.)

Die Abfälle der Pfropfenschneiderei, die Späne, werden durch Messer, Feilen, Raspeln in Pulver verschiedener Feinheit zerarbeitet oder mit Mahlvorrichtungen

vermahlen. Wo es Abfälle in bedeutender Menge gibt, werden sie wohl auch durch trockene Destillation zu Gas, Teer, Koks verarbeitet (z. B. in Nerac in der Gascogne). Aus den Abfällen werden z. B. Rettungsmatratzen hergestellt: eine 12½ kg schwere Matratze vermag 7 Menschen zu tragen, ohne unterzusinken; es können auch durch entsprechende Verbindungen mehrere solche Matratzen zu Rettungsbooten vereinigt werden, welche für das Schiff den Vorteil des geringen Gewichtes haben. Wenn man dünne Korktafeln auf beiden Seiten mit Gummi überstreicht, mit einem Textilstoff bedeckt und so ineinander verarbeitet, daß gleichsam ein Gewebe entsteht, erhält man das Korkleder, ein festes, leichtes, biegsames, widerstandsfähiges, für Nässe und Wärme undurchdringliches Produkt, das zusammengerollt, gerieben, wie Leinen in



Abb 144. Verzierende indianische Schnitzereien an Kokosschalen.
Aus dem Besitze des pharmakol. Instit. d. Univers. Wien. (A. Jencic phot.)

der Wäsche ausgerungen und beliebig mit dem Hammer zusammengeschlagen werden kann, ohne zu leiden. Solche Gegenstände sehen aus wie Leder, sind aber um 70 % leichter und 25 % billiger als dieses, ein ideales Material für Hüte, Koffer, Riemen 2c. Die Korkteppiche und -tapeten, namentlich Linoleum und Linkrusta, bestehen aus Gemengen von eingedicktem Leinöl und Korkmehl, die innig zwischen Walzen gemengt, zu Platten ausgewalzt und durch Schablonieren oder Modelldruck mit Dessins, die Linkrusta durch Pressen mit gravierten Walzen mit Reliefverzierungen versehen werden. Den Platten gibt man dann eine Papier- und dieser durch Aufkitten eine Stoffunterlage. Der Kork gibt die Elastizität, Weichheit und Widerstandsfähigkeit gegen Wärme, Nässe und mechanische Beschädigungen her; Platten lassen sich leicht reinigen, sind staubfrei und dabei fußwarm und schalldämpfend. Das noch mit Hilfe von Kautschuk hergestellte Kamptulikon wurde schon beim Kautschuk erwähnt. Die Erfindung des Linoleums stammt von dem Engländer Walton. Die Hauptsache bei

der Fabrikation ist die innige Vereinigung des eingedickten Leinöls und Korkmehls zu einer kittartigen Masse, die zwischen Walzen so lange durchgeknetet wird, bis sie völlig gleichmäßige Beschaffenheit angenommen hat und alles Korkpulver mit Leinöl vollgesogen ist. Mitunter werden, um die Masse inniger zu verfilzen, feingeschnittene Haare, Baumwollfäden &c. beigemischt. Die Korksteine und -Platten, welche als Bau- und Isoliermaterial zur Umhüllung von Dampfkesseln, Rohrleitungen &c. dienen, werden aus Korkpulver durch Vermittlung eines Bindemittels, Teer, Asphalt &c., hergestellt, in Formen gepreßt und getrocknet; sie besitzen außer den schon genannten wertvollen Eigenschaften noch den Vorzug großer Festigkeit und lassen sich mit Säge und Messer beliebig bearbeiten, mit Mörtel, Zement &c. wie Ziegelsteine vermauern, mit Nägeln und Schrauben befestigen. Sehr wichtig ist die Verwendung von Korksteinen als wärmehaltendes Material, um Fabrikationsräumen eine gleichmäßige Temperatur zu erhalten, und als wärmeabwehrendes Material in der Umgebung von Dampfkesseln &c. sowie zur Isolierung der Mauern und Wände gegen Feuchtigkeit. Zur Herstellung von Korksteinen wird das Pulver mit Seifenwasser gewaschen, getrocknet, mit einer starken Lösung von Kalk in Wasser abermals behandelt und wieder getrocknet: dadurch wird das Material völlig gegen Feuchtigkeit geschützt. Diesem Preßpulver wird nun an der Luft zerfallener Kalk zugesetzt, innig vermengt und das Gemenge in eine Wasserglaslösung gebracht, welche als Bindemittel dient, und dann wieder getrocknet, der Kalkzusatz macht auch das Bindemittel gegen Feuchtigkeit widerstandsfähig. Diese Masse läßt sich unter Druck in heißen Formen zu einem festen Körper vereinigen. Teer oder Asphaltlack werden dann noch zur Erzielung vollkommener Unempfindlichkeit gegen Nässe darüber gestrichen. Korkabfälle können auch mit Stärkekleister verkittet und dann vermöge ihrer Plastizität in Formen gepreßt werden. So kann man „künstliche Korke" erzeugen, welche aber freilich nicht feuchtigkeitsbeständig sind. Ein Gemenge von Korkmehl, Asbest, Gips und Zement, mit Wasser zu einem mörtelartigen Brei angerührt und dann auf Dampfkessel, Rohrleitungen &c. aufgetragen, gibt eine vorzügliche Isoliermasse, um so mehr, als sie auch durch Fäulnis und Gärung nicht verändert wird, ein schlechter Wärmeleiter ist und durch die Hitze nicht zerstört wird.

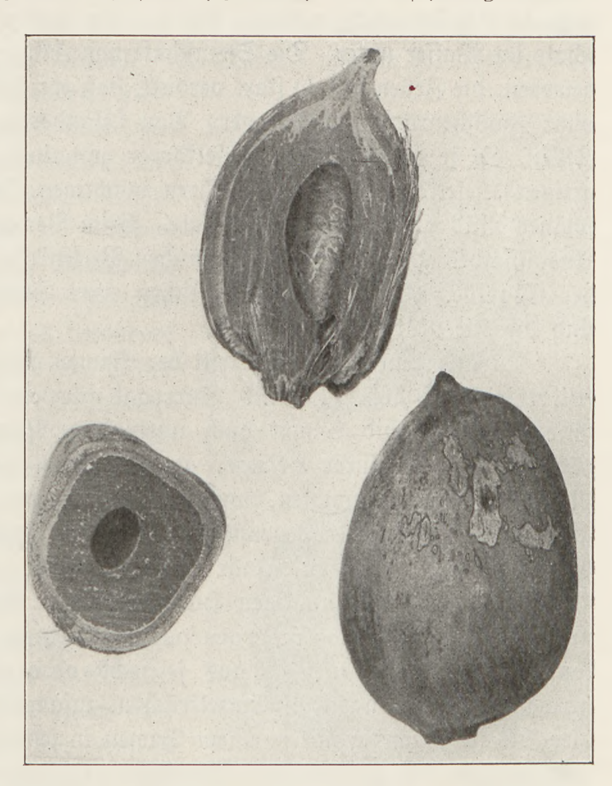


Abb. 145. Attaleafrucht zu Steinsamenarbeiten für Drechslerwaren. (Naturaufnahme von Dr. A. Jencic, Wien.)

Die zahlreichen Drechslerwaren unseres Handels, die als Kokosnußarbeiten kursieren, stammen nicht von der Kokosnuß (Abb. 143 u. 144), sondern von den harten Fruchtschalen einiger Attalea-Arten (Abb. 145). Die ellipsoidische Steinschale der Kokosnuß trägt am runden unteren Ende drei ein gleichseitiges Dreieck bildende Löcher, von denen aber nur eines die Schale perforiert. Ihre Dicke ist bloß etwa 9 mm, daher ihre nur beschränkte Verwendung; innen ist sie glatt, außen uneben faserig, Farbe und Struktur sind nicht ebenmäßig, schokoladebraun mit lichteren Fäserchen und Fleckchen. Die beinharte Schale von Attalea — Coquilla, Cocos lapidea — dagegen ist durchgehends lichtbräunlich, matt im Bruch. Sie sinkt ebenso wie die eigentliche Kokosnußschale im Wasser unter. Die Steinschale von Attalea gehört zu den härtesten Pflanzengeweben, die Zellen sind so stark verdickt, daß ihr Hohlraum verschwindet, und schließen ohne Zwischenräume aneinander. Von besonderem Interesse sind Reihen von großen Zellen, die je einen runden Kieselkörper enthalten, die sog. Stegmata. Diese kristallartigen Kieselkörper bieten mit ihren mächtigen, lebhaft glänzenden Steinkörpern ein schönes Bild am Schnitt der Schale. Beim Veraschen der Steinschale schmelzen diese Ausgüsse des Zellhohlraumes zu runden Perlenkränzen zusammen, ein Charakteristikum der Coquille. Auch durch Zerquetschen eines Stückes der hervorragenden Bündelteile sind die Kieselkörper zu isolieren.

In ungeheuren Mengen tritt der Samen einer südamerikanischen Palmengattung (Phytelephas, Abb. 146) als Surrogat für ein kostbares tierisches Produkt, das Elfenbein, ein und kommt auch unter dem Namen „vegetabilisches Elfenbein" auf den Markt. In ihrer Heimat, an den Ufern des Magdalenenstromes und dessen Nebenflüssen in Kolumbien, wurden diese Samen schon seit uralten Zeiten zu Beinarbeiten benützt; in die europäische Industrie fanden sie als vorzüglicher Ersatz für Elfenbein erst gegen das Jahr 1826 Eingang. Heute bilden diese Steinnüsse oder Elfenbeinnüsse einen wichtigen Handelsartikel. Die zuerst bekannt gewordene Steinnußpalme, Phytelephas macrocarpa, besitzt einen etwa 2 m hohen Stamm und über kopfgroße Fruchtkolben, die aus je sechs oder mehr eng aneinandergepreßten und verwachsenen beerenartigen Einzelfrüchten zusammengesetzt sind. Jede Einzelfrucht ist vier- bis sechsfächerig mit je einem Samen in jedem Fach. Außen von einer trockenen, mit holzigharten Höckern und Stacheln versehenen Schale umgeben, ist die Frucht in ihrem Innern saftig und süß; das Fruchtfleisch dient denn auch zur Bereitung eines süßen Getränks. Diese Steinnüsse selbst zeigen im allgemeinen die Form eines Kugelausschnittes, die Größe einer Kartoffel bis einer großen Walnuß und die verschiedensten Farben; ihr Gewicht schwankt zwischen 20—60 g. Die Steinschale ist steinhart, spröde und schwarzbraun, darin erst liegt, von einer braunen schuppigen Samenhaut umkleidet, lose der Samen. Der größte Teil des außerordentlich festen und harten Samenkerns besteht aus dem Endosperm, dem Nährgewebe, welches dem Pflanzenembryo, der sich noch nicht selbständig seine Nahrung bereiten kann, beim Keimen zur Nahrung dient. Dieses Nährgewebe ist so hart, daß sich die Steinnüsse nur schwer schneiden lassen und daß sie selbst nach 24stündigem Liegen in Wasser nicht wesentlich erweichen; beim Keimen aber sieht man diese steinharte Masse plötzlich weich werden, es werden Fermente ausgeschieden, welche dem jungen Keimling den harten Reservevorrat lösen, gewissermaßen mundgerecht machen, die starren Reserven

auf einmal mobilisieren, — ein Wunder des Lebens, dem wir staunend gegenüberstehen, ohne es mit unserer Wissenschaft auflösen zu können. Von den vielen Steinnußsorten, welche meist nach ihrer Herkunft benannt sind: Panama, Tumaco von San Lorenzo, Palmyra, Cartagena, Esmeralda, Guayaquil usw., sind naturgemäß jene am geschätztesten, deren Inneres dem echten Elfenbein in Farbe und Tönung am nächsten kommt. Das ist aber die Sorte „Savanilla", deren gelblicher Kern gebrauchtem Elfenbein ähnelt. Das Bearbeiten der Nüsse geschieht auf der Drehbank; ihre Verwendung ist gegenwärtig sehr umfangreich, besonders die Beinknopfindustrie verbraucht ungeheure Quantitäten. Da sie sich gut färben lassen, verfertigt man auch künstliche Korallen, Türkise usw. daraus. Die Abfälle werden zur Darstellung von Pflanzenalbumin (für Färbereizwecke), leider auch zur Verfälschung von gepulverten Gewürzen und zur weiteren Verschlechterung von Kaffeesurrogaten verwendet, wozu wohl die kaffeebraune Steinschale besonders verlockt. Im Jahre 1876 kamen Palmensamen unter der Bezeichnung Tahitinüsse zu uns, die wohl zur Knopffabrikation geeignet waren, aber zu ihrer Bearbeitung eines besonders gehärteten Stahles bedurften; man konnte sie auf der Leipziger Rohstoffausstellung als Fidschinüsse sehen; später erst zeigte sich, daß diese Tahitinüsse eigentlich von den Karolinen und von den Salomonsinseln stammen; die ersteren, die eigentlichen „Tahitinüsse", besitzen eine glatte, glänzende Oberfläche, die letzteren sind dunkelrostbraun, matt und wulstig, gerippt, die ivory-nuts des Handels. Diese polynesischen Nüsse enthalten — ein wichtiger Unterschied den echten Steinnüssen gegenüber — Kriställchen von oxalsaurem Kalk, die in einer fetten oder gelatinösen Schicht eingebettet liegen. Sie kommen in besonders großen Mengen nach Europa in die Knopffabriken. Im Jahre 1895 wurden 130 000 Zentner polynesischer und 369 950 Zentner echte Steinnüsse über Hamburg nach Europa importiert, und dieses Jahr gerade war eines der wenigst ergiebigen; die Nüsse waren schlecht, wahrscheinlich älteres, im Schlamm aufgelesenes Material, bei dem die Keimung schon begonnen hatte, so daß das Nährgewebe bereits erweicht war. Die Steinnuß ist vielleicht der einzige Samen, welcher der gewerblichen Verarbeitung zu Gebrauchsgegenständen dient; die übrigen werden für die verschiedenen Formen des Genusses verwendet.

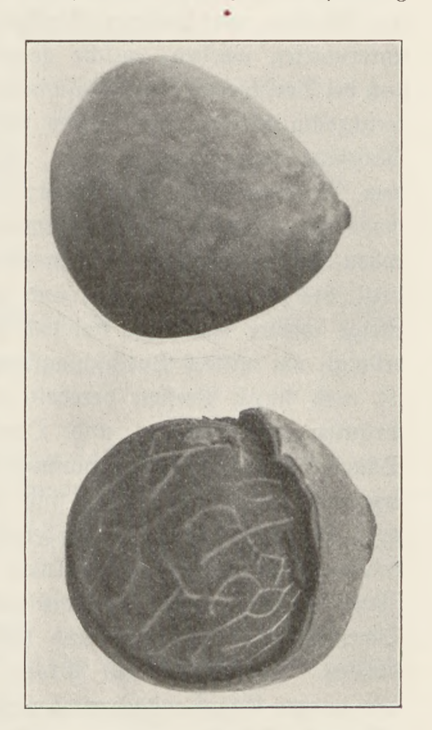


Abb. 146. Großsamige Steinnuß zur Erzeugung von vegetabilischem Elfenbein, 1/4 nat. Gr. (Dr. A. Jencic, Wien phot.)

Im Jahre 1894 hatten die Samen etwa einen Wert von 60 Mark die Tonne; der Verbrauch für die Knöpfe der Damenmäntel und die Räder der Rollschuhe erzeugte eine Preissteigerung von 240 Mark, die aber infolge der Überproduktion wieder auf 100 Mark zurückging. Der Preis einer Nuß stellt sich auf beiläufig einen Pfennig.

Die verhältnismäßige Billigkeit und leichte Bearbeitbarkeit des Materials, die Möglichkeit des Färbens in allen Tönen haben die Steinnuß zu einem sehr beliebten Material in der Knopfindustrie gemacht; der Knopf ist haltbar, zerspringt aber beim Anschlagen mit dem Stock, wie es beim Ausklopfen vorkommt. Sehr zerbrechlich dagegen sind die Imitationen von Steinnußknöpfen aus Harzkompositionen oder Schellack, welche auch schmelzen oder gar brennen, wenn man mit dem heißen Eisen darüber fährt. Steinnüsse lassen sich, selbst nach langem Liegen in Wasser, nur schwer schneiden, dagegen leicht mit der Drehbank bearbeiten; dabei geben sie wenig oder keinen Abfall. Die Maschinen zu ihrer Massenherstellung arbeiten in der Weise, daß die Steinnußplatten auf ein und demselben Tisch durch Verschiebung nacheinander der Wirkung verschiedener Werkzeuge, der Bohrer, Vorreiber und Ausstoßwerkzeuge unterworfen werden, welche gemeinsam die Gestalt des Knopfes bewerkstelligen, so daß bei Verschiebung des Maschinentisches die verschiedenen Operationen der Herstellung gleichzeitig durchgeführt werden und bei jeder Verschiebung ein fertiger Knopf aus der Maschine hervorgestoßen wird. Die Steinnußplatten werden dabei in Zangen auf dem Maschinentisch festgehalten, der sich in fortwährender Drehbewegung befindet, wobei die Platten jedesmal unter die betreffenden Werkzeuge geführt werden. Die rohen Knöpfe werden dann in einer heißen Lösung von übermangansaurem Kali gebeizt, bis sie braun werden, und durch Einlegen in schweflige Säure, darauf in heiße Lauge wieder gebleicht: dadurch haben sie genügende Weichheit und Geschmeidigkeit erlangt, um mittels Durchschlagstanzen jede gewünschte Umrißform zu erhalten, worauf sie noch durch Pressen veredelt und mit Mustern versehen werden können. Durch Tränken mit Silber- und Quecksilbersalzen und nachfolgende Einwirkung der Dämpfe von Schwefelammonium können Iriseffekte oder Regenbogenfarben darauf erzeugt werden. Farbstoffe sind sehr leicht auf Steinnußknöpfen zu fixieren, wenn man sie durch das heiße Färbebad zieht, besonders wenn sie vorher der Einwirkung konzentrierter Schwefelsäure kurze Zeit ausgesetzt waren. Sprenkelung wird in der Weise bewirkt, daß man die rohen Knöpfe mittels Zerstäubers mit alkoholischer Schellacklösung besprengt und dann färbt, wobei die schellackbedeckten Stellen weiß bleiben. Überpinseln mit Alkohol entfernt den Schellack, der mit dem Pinsel auf dem ganzen Knopf ausgebreitet wird, welcher nach Verdunsten des Alkohols dadurch eine glänzende Oberfläche gewinnt. Verschieden geformte Gegenstände kann man aus dem gemahlenen, gewaschenen und getrockneten Steinnußpulver durch dessen Einfüllen in die Form und Pressen bei höherer Temperatur mit oder ohne Farbstoff sehr leicht herstellen.

Literatur

zu den Abteilungen „Genußmittel-Industrie" (S. 1—179) und „Technisch wichtige Pflanzenprodukte" (S. 179—270).

A. Babo und E. Mach: Handbuch des Weinbaues und der Kellerwirtschaft, 2 Bde., 3. Aufl. Berlin 1909/10.

J. Neßler: Die Bereitung, Pflege und Untersuchung des Weines, 1 Bd., 8. Aufl. Stuttgart 1908.

A. dal Piaz: Die Weinbereitung und Kellerwirtschaft, 2. Aufl. 1885.

Ders.: Die Champagnerfabrikation usw. Wien 1892.

A. v. Regner: Die Bereitung der Schaumweine usw., 2. Aufl. Wien 1899.

A. dal Piaz: Die Verwertung der Weinrückstände, 3. Aufl. Wien 1895.

Ders.: Die Cognac- und Weinspritfabrikation. Wien 1891.

A. Gaber: Die Fabrikation von Rum, Arrak, Cognac usw., 2. Aufl. Wien 1898.

Ders.: Die Likörfabrikation, 8. Aufl. Wien 1905.

A. Wilfart: Die Kartoffel- und Getreidebrennerei. Wien 1885.

O. Warburg und J. E. van Someren Brand: Die Kulturpflanzen der Weltwirtschaft. Leipzig.

J. E. Thausing: Die Theorie und Praxis der Malzbereitung und Bierfabrikation, 2 Bde., 6. Aufl. Leipzig 1907.

F. Cassian: Die Dampfbrauerei. Wien 1887.

K. Weber: Die Malzfabrikation. Wien 1887.

F. Chodounsky: Bierbrauerei. Hannover.

E. Leyser: Die Malz- und Bierbereitung, 11. Aufl. Stuttgart 1910.

N. Wender: Die Verwertung des Spiritus für technische Zwecke. Wien 1904.

E. Luhmann: Die Industrie der alkoholfreien Getränke. Wien 1905.

A. dal Piaz: Die Konservierung von Traubenmost usw. und die Herstellung alkoholfreier Getränke. Wien 1902.

H. Timm: Limonaden und alkoholfreie Getränke. Wien 1909.

J. Schneider: Die Obst- und Beerenweinbereitung, 4. Aufl. Leipzig 1909.

E. Jalowetz: Das Nathan'sche Bierherstellungsverfahren in der Hansenabrauerei Geislautern, aus „Brau- und Malz-Industrie" Nr. 1 und 2, 1908.

L. Nathan: Wissenschaft und Praxis in der Brauindustrie, zwei Vorträge 1909.

Ders.: Herstellung alkoholfreier Getränke, Vortrag 1909.

F. Fischer: Handbuch der chemischen Technologie, 2 Bde. Leipzig 1902.

P. Zipperer: Die Schokoladen-Fabrikation, 2. Aufl. Berlin 1901.

E. Saldau: Die Schokoladen-Fabrikation, 2. Aufl. Wien 1907.

A. Tschirch: Handbuch der Pharmakognosie. Leipzig 1910.

W. Garvens: Kaffee, Kultur, Handel und Bereitung. Hannover 1905.

C. Hartwich: Die menschlichen Genußmittel. Leipzig 1910.

E. Franke: Kaffee, Kaffeekonserven und Kaffeesurrogate. Wien 1907.

K. Lehmann: Die Fabrikation des Surrogatkaffees usw. Wien 1910.

Der Kaffee, herausgegeben vom Kaiserl. Gesundheitsamt. Berlin 1903.

A. Wieler: Kaffee, Tee, Kakao und die übrigen narkotischen Aufgußgetränke. Leipzig 1907.

A. Kiefer: Die Teeindustrie Indiens und Ceylons, Abh. d. k. k. geogr. Ges. Wien 1902.

Der Tropenpflanzer: Zeitschrift für tropische Landwirtschaft, Jahrgang 1902, 1906, 1907.

R. Kißling: Handbuch der Tabakkunde, des Tabakbaues und der Tabakfabrikation, 2. Aufl. Berlin 1905.

R. Ditmar: Die Analyse des Kautschuks, der Guttapercha, Balata und ihrer Zusätze. Wien, 1909.
Ders.: Gummireifen und alles darauf Bezügliche (nach H. C. Pearson). Wien 1910.
R. Hoffer: Kautschuk und Guttaperchá. Wien 1908.
Industries du Caoutchouc et de l'amiante Groupe VI, herausgegeben vom Belgischen Arbeitsministerium, Brüssel 1907.
E. Ule: Kautschukgewinnung usw. im Tropenpflanzer, Zeitschrift für Tropische Landwirtschaft 1905, Tropenpflanzer 1907.
E. Gildemeister und Fr. Hoffmann: Die ätherischen Öle. Berlin 1899.
G. Cohn: Die Riechstoffe. Braunschweig 1904.
G. W. Askinson: Die Fabrikation der ätherischen Öle. Wien 1901.
A. Gaber: Die Fabrikation der Äther und Grundessenzen. Wien 1895.
H. Popper: Die Fabrikation der Essenzen und Extrakte. Wien 1905.
W. Askinson: Die Fabrikation der ätherischen Öle. Wien 1901.
S. Mierzinski: Handbuch der Farbenfabrikation, 2 Bde. Wien 1898.
E. Andés: Die Fabrikation der Siegel- und Flaschenlacke. Wien 1885.
V. Schweizer: Die Destillation der Harze. Wien 1905.
E. Andés: Die Harzprodukte. Wien 1905.
F. Wiener: Die Weißgerberei. Wien 1904.
Ders.: Die Lohgerberei. Wien 1890.
A. Berghof: Die organischen Farbstoffe. Wien 1902.
S. Mierzinski: Die Gerb- und Farbstoff-Extrakte. Wien 1887.
J. Bersch: Die Verwertung des Holzes. Wien 1893.
L. Sedna: Das Wachs und seine technische Verwendung.
W. Lutter: Die Knopffabrikation. Wien 1907.
A. Stefan: Die Verarbeitung des Korkes usw. Wien 1886.
E. Andés: Gummi arabicum und dessen Surrogate. Wien 1896.
J. Wiesner: Die Rohstoffe des Pflanzenreiches, 2 Bde. 2. Aufl. Leipzig 1901.

Druckfehler-Verzeichnis

zu Seite 1—272.

Seite 2 Zeile 12 v. o. statt „nur" lies: „nicht".
„ 3 „ 19 „ „ „kontrahierende" lies: „kontrahierende Wirkung"
„ 10 „ 12 v. u. „ „wie" lies: „so wie"
„ 14 „ 12 „ „ „Breisgrau" lies: „Breisgau"
„ 31 „ 19 „ „ „Weine" lies: „Weise"
„ 39 „ 15 v. o. „ „vorhandeneu" lies: „vorhandenen"
„ 62 „ 19 v. u. „ „dünn" lies: „dünne"
„ 65 „ 5 „ „ „umwandten" lies: „umwandeln"
„ 107 „ 5 v. o. „ „305" lies: „153"
„ 127 „ 20 v. u. „ „Hahnens" lies: „Hahnes"
„ 133 „ 21 v. o. „ „Frank-Kaffee" lies: „Franck-Kaffee"
„ 135 „ 23 „ „ „248" lies: „2,48"
„ 136 „ 3 „ „ „Lage" lies: „Sage"
„ 160 „ 15 v. u. „ 1,92 % lies: 0,92 % bis 5 %
„ 186 „ 16 „ „ „Edamer" lies: „Eidamer"
„ 214 „ 14 v. u. „ „Schwefelwasserstoff„ lies: „Schwefelkohlenstoff"
„ 222 „ 2 „ „ „fällt nach dem Erkalten nicht aus der Form heraus" lies: „fällt nach dem Erkalten aus der Form heraus".

Konservenindustrie, Stärke- und Zuckerindustrie, Brotindustrie, Pflanzenfett- und Ölindustrie

Von Professor Dr. S. Fränkel



Hirse stampfende Malayen.

(Original-Aquarell von W. Planck.)

Die Konservenindustrie.

Um eine Reihe von Nahrungsmitteln, die alsbald dem Verderben unterliegen, indem sie in Fäulnis und Gärung übergehen, für längere Zeit genießbar zu erhalten, hat man Verfahren eingeschlagen, um diese Fäulnis und Gärung hintanzuhalten. Allen Gärungserregern (Hefen, Bakterien, Schimmelpilzen) nun ist gemeinsam, daß sie einen günstigen Nährboden für Wachstum und Gedeihen benötigen; einzelne brauchen auch den Sauerstoff der Luft, während viele auch bei völligem Ausschluß von Luft sehr gut leben können. Man nennt die erste Gruppe Aërobionten (in Luft lebende), die zweite Gruppe Anaërobionten (ohne Luft lebende). Die meisten Gärungserreger und Nahrungsmittelverderber aber arbeiten am stärksten bei Temperaturen zwischen 15—35°, während sie ihre Tätigkeit bei Temperaturen wenig über 0° und bei solchen unter 0° völlig einstellen, ohne aber selbst durch die Abkühlung zugrunde zu gehen. Steigt die Temperatur wieder an, so erwachen sie zu neuem Leben und zu neuer Tätigkeit. Hingegen vertragen die wenigsten Gärungserreger und Fäulnisorganismen Temperaturen von über 55°, und fast ausnahmslos werden sie durch Siedehitze getötet oder durch gespannten Dampf. Viele von ihnen sind aber in ihren Lebensbedingungen von der Reaktion der Flüssigkeit, in der sie sich entwickeln sollen, abhängig: so können die Hefen schwachalkalische Reaktion schlecht vertragen, während ihnen eine ganz schwache saure sehr gut zusagt. Die Schimmelpilze hinwiederum wachsen auf schwach saurem Nährboden sehr üppig. Die Fäulniserreger (Bakterien) hingegen arbeiten viel besser bei alkalischer Reaktion. Eine Reihe von chemischen Substanzen vermag nun diese Gärungserreger völlig zu vernichten; man nennt solche Verbindungen desinfizierende Substanzen oder Konservensalze, aber die meisten von ihnen sind als Zusatz zu Nahrungsmitteln den Menschen, für die Dauer eingenommen, schädlich. Dieses ist der Grund, weshalb die Gesetzgebungen der meisten Staaten den Zusatz desinfizierender Chemikalien zu Nahrungsmitteln, wenn diese chemischen Verbindungen auch in kleinen Mengen ungiftig sind, verbieten. Man bedient sich daher zum Konservieren und zum Darstellen von Obst- und Gemüsekonserven ohne Zusatz von Chemikalien mehrerer Verfahren, die den Zweck haben, die Gährungen möglichst zu unterdrücken; sie sollen im folgenden beschrieben werden.

Von den Verfahren zur Konservierung wollen wir zunächst das Kälteverfahren besprechen. Man kann Obst und Gemüse konservieren, indem man diese Nahrungsmittel meist bei niederen Temperaturen, aber nicht unter 0° lagert, da sie sonst überfrieren und sehr stark in ihrem Geschmack leiden. Daher ist es nicht gleichgültig, bei welchen Temperaturen man Nahrungsmittel lagert; die gewöhnliche Kellertemperatur,

die sich als sehr zweckmäßig erweist, schwankt zwischen 8—10°. Im Winter sollen solche Keller möglichst so verwahrt werden, daß ihre Temperatur nicht unter den Nullpunkt sinkt, da sonst die Nahrungsmittel frieren und wohl konserviert bleiben, aber im Geschmack sich stark verändern. Kartoffeln z. B. werden, wenn sie gefroren sind, süß, weil durch das Gefrieren und Wiederauftauen die Zellwände durchlässiger werden und so die Stärke verzuckernde Diastase durch die gesprengte Zellwand zur Stärke gelangt und einen Teil der Stärke in Zucker verwandelt. Man kann auf diese Weise auch frisches Obst und Gemüse durch bloßes Kühlen sehr gut konservieren und auf große Entfernungen versenden.

Auf Eisenbahnen, die für den Transport von frischen Gemüsen und Obst gut eingerichtet sind, verkehren solche mit Eis- oder Kälteerzeugungsapparaten ausgestattete Waggons, die eine selbst bei großer Außenwärme konstante, wenig über den Nullpunkt hinausgehende Temperatur haben, ähnlich wie die Waggons für den Transport von frischem Fleisch, Bier usw. Ebenso haben alle Schiffe, die frisches Obst und Gemüse aus den Tropen oder Subtropen nach Europa bringen, solche wohleingerichteten Kühlräume, die mit Kälteerzeugungsmaschinen in Verbindung stehen.

Eine andere Art, zu konservieren, ist das Austrocknen, wobei einzelne Obstarten und Gemüse freilich zum Teil ihren frischen Geschmack einbüßen und nach der Zubereitung auch weniger schön erscheinen. Hingegen haben solche getrockneten Gemüse- und Obstarten den Vorzug, daß sich ihre Transportkosten sehr gering stellen, da ihr Gewicht beim Austrocknen sehr bedeutend abgenommen hat. Der Wassergehalt der Gemüse schwankt zwischen 70—80 %. Viele Pflanzen werden einfach durch Trocknen an der Luft oder an der Sonne konserviert. Sehr wasserreiche und große Stücke zerschneidet man zweckmäßig in dünne Blätter, um für die Verdunstung eine große Oberfläche zu schaffen. Zerschneidet man aber Gemüse oder Obst in Stücke und trocknet diese, so werden sie meist auf der der Luft ausgesetzten Oberfläche braun, da sich einige Substanzen durch oxydierende Fermente, die in den Früchten enthalten sind, beim Luftzutritt stark färben. Daher rührt die gelbe Farbe von Apfelschnitten und die braune der Birnen (Kletzen). Vielfach werden Obst und Gemüse, um ihr Volumen zu verkleinern, nach dem Trocknen stark gepreßt, was insbesondere für den Transport große Vorzüge hat. Obst darf man nicht zu stark trocknen und entwässern, da es sonst völlig sein Aroma verliert. Es genügt vollkommen, die Trocknung so weit zu treiben, daß es noch verhältnismäßig weich erscheint und noch etwa 30 % Wasser enthält.

Eingreifender als dieses gewöhnliche Trocknen ist das Darren, denn hierbei wird nicht nur das Wasser entfernt, sondern die Stärke zum Teil verzuckert und der Zucker zum Teil durch die höhere Temperatur karamelisiert, so daß man eine völlige Geschmacksänderung erzielt. Meist wird auch das Eiweiß durch die Hitze zur Gerinnung gebracht.

Vielfach wird die Konservierung aber in der Weise durchgeführt, daß man die Früchte in stark Wasser entziehende Substanzen oder in konservierende Stoffe einlegt. Dahin gehört z. B. das Einmachen der Früchte, wobei diese mit sehr viel Zucker versetzt werden, der in seiner konzentrierten Lösung ein ausgezeichnetes Konservierungsmittel ist. Dabei entzieht der Zucker den Früchten das zu seiner Auflösung notwendige

Wasser, und die nun wasserarmen Früchte liegen in einer sterilen, bei dieser Konzentration nicht gärungsfähigen Zuckerlösung. Eine gleiche Konservierung wird bei einzelnen Früchten und Gemüsen durch Kochsalz durchgeführt, ebenso durch Einlegen in starken Alkohol (Rumfrüchte) oder in Essig. So behalten z. B. Oliven, in gekochtes Seewasser eingelegt, völlig ihre schöne hellgrüne Farbe und ihr frisches Aussehen. Wenn aber in Zuckerlösung eingelegte Früchte in feuchten Räumen offen stehen oder Feuchtigkeit zu ihnen dringen kann, so wird an der Oberfläche eine Verdünnung der Zuckerlösung eintreten, und auf der verdünnten Zuckerlösung können dann Schimmelpilze sich lustig entwickeln. Daher darf man bei dem Einzuckern der Früchte durchaus nicht mit dem Zucker sparen, weil man sonst nie eine genügende Konzentration des Zuckersaftes erreicht und auf der verdünnten Zuckerlösung die Schimmelpilze üppig wachsen. Für das Einmachen der Früchte in Zucker verwendet man für gewöhnlich so viel reinen Rohrzucker, wie das Gewicht der Früchte ausmacht, und löst den Zucker in möglichst wenig heißem Wasser. Zur Reinigung ist es vorteilhaft, diesen Zucker kurze Zeit zu spinnen, wobei er mehr kolloidale Beschaffenheit annimmt und selbst in konzentriertem Zustande nicht so leicht auskristallisiert. Dieses Spinnen beruht auf dem Erhitzen der konzentrierten Zuckerlösung in einer kupfernen Pfanne über gelindem Feuer und Abschäumen der sich an der Oberfläche ausscheidenden Verunreinigungen mit einem Löffel.

Hierauf legt man die gereinigten, unter Umständen entschälten Früchte in wohlgereinigte Gefäße, die man dann entweder mit einem Patentverschluß (Gummidichtung), mit Pergamentpapier in feuchtem Zustande oder mit feuchter tierischer Blase verschließt. Vielfach werden solche in Zuckerlösung konservierten Früchte noch durch Erhitzen sterilisiert, aber nicht alle Früchte vertragen dieses Erhitzen, manche zerfallen und werden unansehnlich. Daher zieht man es vor, bei Erdbeeren insbesondere, die ein sehr feines und flüchtiges Aroma haben, gar nicht zu erhitzen, sondern man legt die Früchte in feinpulverigen Zucker und schwenkt sie darin um. Der Zucker zieht dann das Wasser und das Aroma aus den Früchten an und zerfließt hierbei, und die ganze Frucht ist auf diese Weise konserviert; der Zucker ist nun der Träger des Aromas, während das Fruchtfleisch selbst geruchlos ist. Bei einzelnen Früchten, deren Aroma man auf Zucker übertragen will, wie z. B. bei Himbeeren, geht man in der Weise vor, daß man sie zerquetscht und, um die Kerne zu entfernen, durch ein Sieb reibt. Das zerriebene Fruchtfleisch gerät dann in saure Gärung, und sobald diese beendigt ist, filtriert man den Saft durch Papier klar ab und kocht ihn in einem blanken Kupferkessel, der nicht verzinnt sein darf, weil sonst die Farbe und das Ansehen des Saftes darunter leiden. Man setzt dem Safte unter Erwärmen fast das doppelte Gewicht Zucker zu, kocht nun auf und füllt den dicken Saft warm in reine, gut zu verkorkende Flaschen. Dieser Himbeersaft enthält alsdann das gesamte Aroma der Himbeeren.

Die besten Konservierungsmethoden sind natürlich diejenigen, bei denen die Gärungserreger in den zu konservierenden Früchten oder Gemüsen zerstört und die Früchte so aufbewahrt werden, daß keine neuen Gärungserreger hinzutreten können; die Büchsen, in denen sie lagern, müssen also hermetisch von der Luft abgesperrt werden. Die meisten Früchte sind durch die Wachsschicht, die auf ihren Schalen lagert,

vor dem Einbruch der Mikroorganismen (Gärungserreger) geschützt, da diese die Wachsschicht nicht zu durchbrechen vermögen; wenn aber die Fruchthaut verletzt ist, können die Mikroorganismen leicht in die Früchte eindringen und sie zur Fäulnis bringen. Man kann viele Gemüse und Früchte in geschlossenen Blechgefäßen in Dampf sterilisieren und so alle Mikroorganismen innerhalb des Gefäßes töten; da das Gefäß verlötet ist, können nachher neue Mikroorganismen nicht mehr eindringen, wenn die Büchsen aus solidem, lückenfreiem, gut verzinktem Blech sorgfältig hergestellt sind, ebenso wenn sie in Glasbüchsen oder in soliden, glasierten Tongefäßen eingelagert sind. Solche Konserven können sich jahrelang halten.



Abb. 1. Hauptkochhalle für die Fabrikation von Kompottfrüchten in der Marmeladenfabrik J. Keiller & Son, Tangermünde. Ansicht A.



Abb. 2. Hauptkochhalle für die Fabrikation von Kompottfrüchten in der Marmeladenfabrik J. Keiller & Son, Tangermünde Ansicht B.

Insbesondere Obst konserviert man in der Weise, daß man es bei niederer Temperatur in Kellern lagert und dabei möglichst achtgibt, daß schon von der Fäulnis ergriffene Früchte vorerst aussortiert werden, auch solche, deren äußere Schale beschädigt ist, so daß die Möglichkeit des Eindringens von Mikroorganismen besteht. Daher werden solche Früchte, um die Beschädigung dieser äußeren Schale bei dem Transport zu vermeiden, vorher in Papier gewickelt und in Holzwolle oder Papierschnitzel verpackt. Weintrauben halten sich sehr gut, wenn man sie in Kork packt, insbesondere aber, wenn man

die Schnittstelle am Stiel mit Kitt oder Siegellack verschließt und die Trauben dann frei hängen läßt.

Selbst sehr leicht verderbende Früchte halten sich bei einer Temperatur von + 4 bis 5° lange unverändert, und deshalb transportiert man bei modern organisierten Betrieben frisches Obst in Eis- oder Kühlwagen auch in Eisenbahnen. Besonders sind viele Schiffe, welche Obst und Fleisch aus überseeischen Ländern verfrachten, mit ausgezeichneten Kühlräumen ausgestattet. In einzelnen Gegenden bewahrt man Früchte zwischen Lagen von gelöschtem Kalk auf. Es wurde auch vorgeschlagen und wird vielfach geübt, daß man die Früchte, die man für längere Zeit konservieren will, in Nachahmung des natürlichen Schutzes, den sie in ihrer Wachsschicht haben, mit einer dünnen Schicht geschmolzenen Paraffins überzieht, indem man sie für einen Moment in das geschmolzene Paraffin taucht. Man muß den Schmelzpunkt der Paraffinmasse und ihre Temperatur so einrichten, daß man die Früchte nicht verbrennt, aber auch keine zu dicke Paraffinschicht aufträgt. Durch sorgfältige Auswahl des zu verwendenden Paraffins nach dem richtigen Schmelzpunkt kann man auf diese Weise ausgezeichnete Erfolge erzielen.



Abb. 3. Lagerraum der Marmeladenfabrik J. Keiller & Son, Tangermünde.



Abb. 4. Lagerraum der Marmeladenfabrik J. Keiller & Son, Tangermünde.

Die häufigste Art der Konservierung von Früchten ist das Darren. Vorher sortiert man sie

aus: Kernobst schält man und sticht das Kernhaus aus. Dieses geschieht auf eigenen, ähnlich wie die in den Haushaltungen benützten arbeitenden, für diesen Zweck konstruierten Maschinen. Die Frucht selbst zerschneidet man in mehrere Stücke. Das Obst wird in großen Betrieben mit Schälmaschinen geschält, in schneckenförmige Ringe geschnitten und vom Kerngehäuse befreit. Häufig taucht man solche Schnitte für einen Moment in Salzwasser, dann bringt man diese auf die Obstdarre. Sie besteht aus einem Behälter aus Holz, Eisen oder Mauerwerk, der auf einer eisernen Platte ruht. Diese wird von Feuergasen umspült, die die Wärme von einer Feuerung hinzuleiten. Die meisten Darren heizt man mit Koks, damit das gedarrte Obst oder Gemüse keinen Rauchgeschmack annimmt. In dem Darraum liegen nun hölzerne oder metallene Hürden mit Böden aus gelochtem Blech oder Flechtwerk aus Weidenruten, damit ein rascher und großer Umlauf der heißen Luft und der abziehenden Wasserdämpfe stattfinden kann. Man bringt das zu dörrende Obst zuerst in den heißesten Teil der Darre, wo es gleichsam gekocht wird, ohne daß man die Wasserdämpfe abziehen läßt, dann erst öffnet man die Ventilationen, und sobald erst eine Eintrocknung erfolgt, bringt man die Hürden in immer kältere und kältere Zonen des Apparates und läßt, sobald kein Saft mehr auspreßbar ist,



Abb. 5. Sortierraum für ankommende Früchte in der Marmeladenfabrik J. Keiller & Son, Tangermünde.



Abb. 6. Expeditionsabteilung der Marmeladenfabrik J. Keiller & Son, Tangermünde. Ansicht A.

das Darrobst an der Luft erkalten. Läßt man es in der Darre erkalten, so büßt es sein schönes Aussehen mit dem Glanze ein. Zu starkes Darren bewirkt einen zu großen Verlust an Aroma, und das Obst wird dann für Kochzwecke nicht mehr brauchbar, weil es sich nicht mehr erweicht.

Sehr saftige Früchte, wie Pflaumen, Zwetschgen setzt man aber im Anfang nicht einer heißen Temperatur aus, weil sonst der Saft ausfließt. Meist werden die Kerne entfernt; so sind die Prünellen ohne Schale und ohne Kern getrocknete Pflaumen. Man schält diese in der Weise, daß man sie für einen Augenblick in siedendes Wasser taucht, worauf man die Schale glatt abziehen kann. Beim Darren verändert sich die Fruchtfleischfarbe sehr stark, insbesondere ist die Einwirkung der Oxydasen (Fermente) bei Gegenwart von Luft bemerkbar, und das Fruchtfleisch erscheint gelb bis braun; anderseits unterliegt der Zucker einer Karamelisierung.



Abb. 7. Expeditionsabteilung der Marmeladenfabrik J. Keiller & Son, Tangermünde. Ansicht B.

In Zucker und in Essig eingemachte Früchte verfallen manchmal bei ungenügender Konservierung dem Verderben, weshalb vielfach Salizylsäure in kleinen Mengen als Schutzmittel zugesetzt wird. In einigen Staaten ist jedoch dieser Zusatz verboten. Wenn man Obst mit Wasser mit oder ohne Zucker kocht oder dämpft, so erhält man sog. Kompotte. Obst in dieser Zubereitung ist weitaus besser verdaulich und kann darin nach vorhergehendem Sterilisieren sehr gut für lange Zeit konserviert werden. Bei der Zubereitung von Kompotten im großen erhält man durch Austreten von Zuckerstoffen und Aroma aus dem Obst Säfte, wie Apfelsaft, Birnensaft, die unter den verschiedensten Bezeichnungen, insbesondere in verdünntem sterilisiertem Zustande, als erfrischende alkoholfreie Getränke Eingang gefunden haben (Abb. 1, 2).

Entfernt man aus reifen Zwetschgen die Kerne, zerreibt das Fruchtfleisch und kocht dieses ein, so erhält man den sog. Lekwar, Powidel oder Zwetschgenmus. Dieses Mus findet als süße Zutat zu vielen Speisen oder zur Füllung von Backwerk Verwendung und wird wegen seines sehr billigen Preises in Zwetschgen erzeugenden Ländern in breiten Volksschichten sehr stark benützt.

Schon im Altertume wurden Pflaumen auf Hürden an der Sonne getrocknet, auch tauchte man frisch gepflückte Pflaumen in siedendes Meer- oder Salzwasser und

trocknete sie dann in einem Backofen oder in der Sonne. Oliven legt man noch im unreifen Zustande ein, indem man sie durch Auslaugen mit Wasser von Bitterstoffen befreit. Man kann sie dann entweder durch Trocknen oder durch Einlegen in Seewasser, Salzlösung oder auch in Öl, je nach Geschmack unter Zutat von Gewürzen, konservieren.

Saure Früchte können beim Arbeiten auf Darren, die aus Zinkdrahtgeflechten bestehen, etwas Zink auflösen; so kam es, daß man anfangs aus Amerika zinkhaltige trockene Früchte erhielt; gegenwärtig wird das Darren hauptsächlich auf Holzgestellen ausgeführt.

Die Rosinen und Zibeben sind ebenfalls nur getrocknete Weintrauben verschiedener Herkunft. Malagarosinen werden meist aus spanischen Muskatellertrauben erzeugt und kommen in ganzen Trauben mit Kamm in den Handel. Korinthen sind kleine, schwarze, getrocknete Weintrauben, die aus Griechenland kommen; Feigen trocknet man meist auf Brettern an der Sonne. Manche Sorten preßt man stark, manche schwach und bestreut sie vielfach, um ihnen ein schöneres Aussehen zu geben, entweder mit Mehl oder mit ordinärem Zuckerpulver. Die Feigen sind sehr zuckerreich und werden wegen ihrer Billigkeit in letzter Zeit insbesondere zur Herstellung von Kaffeesurrogaten verwendet. Datteln trocknet man wie die Feigen an der Sonne.

Man kann Obst auch in der Weise konservieren, daß man es mit Zucker überzieht und umhüllt, sog. kandiertes Obst, während in konzentriertem Zuckersaft konserviertes Obst als „Konfitüre" bezeichnet wird. Dunstobst nennt man das Konservierungsverfahren, bei dem das Obst in Glas- oder Blechgefäßen im Wasserdampf vollkommen gekocht wird; meist ist es gar nicht notwendig, Zucker zuzusetzen. Vielfach setzt man aber Wasser zu, in dem sich der Zucker des Obstes auflöst.

Die in Rum eingelegten Früchte heißen in Frankreich Chinois. In Essig legt man hauptsächlich Kirschen, Weichseln und Pflaumen ein.

J a m s oder M a r m e l a d e n bereitet man aus Früchten, die man vorerst schält, dann von den Kernen und Stielen befreit und hierauf das Fruchtfleisch mit oder ohne Zuckerzusatz einkocht. Sie haben eine breiige oder pastenartige Beschaffenheit, häufig sind sie nicht mit Rohrzucker, sondern mit Stärkezucker versetzt. Um sie zu schönen, werden sie vielfach mit giftigen oder auch ganz unschädlichen Farbstoffen aufgefärbt. Das Aroma verstärkt man durch künstliche Fruchtessenzen und erhöht die Konsistenz durch Einkochen von Gelatine oder Agar-Agar (Abb. 3, 4, 5, 6, 7).

Gelees erzeugt man aus weichgekochten Früchten, die man durch ein Sieb oder Tuch passiert und in Zucker stark einkocht; beim Erkalten erstarren sie gallertartig.

Die Fruchtsäfte erzeugt man aus gequetschten Früchten, nach vorangegangener Gärung oder ohne eine solche, indem man den reinen Fruchtsaft mit Zucker einkocht oder den Zucker kalt zusetzt. Beim Verkochen der Fruchtsäfte im Vakuum bekommt man ein klareres und besseres Produkt. Guter Himbeersaft muß eine schöne, hochrote Farbe haben, darf daher nicht in verzinnten Gefäßen gekocht werden (siehe S. 277).

Den Zitronensaft stellt man dar, indem man vorerst die Zitronen schält, da man aus den Schalen Zitronenessenz und Zitronenöl gewinnt. Das Fruchtfleisch preßt man unter starkem Druck und dampft den rohen Saft in Kesseln ab, zum konzentrierten Saft gibt man häufig Zucker.

Unter Limonaden versteht man Mischungen von Fruchtsäften mit Wasser und Zucker. Am verbreitetsten sind die kohlensauren Limonaden, bei denen Fruchtsaft im Wasser gelöst und mit Kohlensäure imprägniert ist. Sie werden aber häufig künstlich erzeugt, aus Zuckerwasser, Weinsäure und künstlichen Fruchtäthern.

Die Fruchtäther werden zum Teil aus den Schalen oder aus dem Fleisch der verschiedenen Früchte mit Wasserdampf herausdestilliert und das Destillat weiter gereinigt, aber die meisten Fruchtäther werden künstlich (synthetisch) erzeugt.

Gemüsekonserven werden meistens durch Trocknen auf Hürden mit oder ohne erwärmte Luft und nachheriges Zusammenpressen erzeugt. Dieses Verfahren des Gemüsetrocknens ist insbesondere in Frankreich, in neuerer Zeit aber auch in Deutschland ungemein verbreitet, weil man den großen Vorteil hat, auch in der ungünstigen Jahreszeit um mäßigen Preis reichlich Gemüse zur Verfügung zu haben, und besonders für die Massenverproviantierung in der günstigen Lage ist, große Mengen auf kleinem Raume konserviert aufbewahren zu können. In 1 cbm Raum lassen sich z. B. 25 000 Gemüseportionen verpacken. Für die Verproviantierung von Schiffen und Festungen sowie für die Verpflegung von Armeen ist dies von allergrößter Bedeutung. Nach dem gewöhnlichen Trocknen der Gemüse bei 47—48° haftet ihnen aber ein eigentümlicher Heugeruch an, und sie bekommen durch die Zersetzung von Eiweiß einen scharfen Geschmack. Man hat diesen Übelstand in der Weise zu beseitigen gesucht, daß man vorerst die gereinigten Gemüse unter einem Druck von 4—5 Atmosphären mit überhitztem Wasserdampf behandelt, sie dann bei 40° in lebhaftem Luftstrome schnell trocknet und nan mit kräftigen hydraulischen Pressen zusammenpreßt. Auf diese Weise wird das Eiweiß koaguliert. Die Gemüse trocknen auf amerikanischen Darren noch leichter als Obst. Viele Gemüse schneidet man vorher, so daß das Trocknen in etwa einer Stunde beendigt ist. Nach dem Einweichen und Kochen nehmen sie den Geschmack frischer Gemüse meist wieder an.

Vor der Verwendung der Dörrgemüse lasse man diese eine halbe Stunde in lauem und zwei Stunden in kaltem Wasser liegen. Sie quellen dann auf und erhalten ihre ursprüngliche Biegsamkeit und Farbe.

Aber nicht alle Gemüse sind diesem Verfahren zugänglich. Spargel z. B. eignet sich durchaus nicht dafür. Diesen konserviert man viel besser in Blechbüchsen wie eine Fleischkonserve und gibt die sorgfältig ausgelesenen, wohl gereinigten und geschälten Spargel so hinein, daß sämtliche Kopfenden aufwärts gerichtet sind und möglichst wenig Zwischenräume bleiben. Über den Kopfenden sei ein Raum von 1 cm frei. Nun füllt man die Büchsen mit siedendem Wasser, legt den passenden Deckel darauf, verlötet ihn und kocht hierauf die gelötete Büchse 2 Stunden lang bei 100°.

Das gewöhnliche Sterilisieren genügt aber z. B. bei Erbsen nicht; man muß diese nach dem modernen Verfahren mit gespanntem Wasserdampf im Autoklaven wie die Fleischkonserven sterilisieren, da sie Mikroorganismen enthalten, die erst bei 100° völlig zugrunde gehen.

Außerdem hat das Konservieren grüner Gemüse durch Sterilisieren den Nachteil, daß die Gemüse ihre schöne grüne Färbung verlieren und unansehnlich werden. Vielfach haben Fabrikanten den Versuch gemacht, solche Waren durch Schönen mit Kupfersalzen wieder grün zu machen. Ein solches Verfahren ist verwerflich, weil die

Konsumenten leicht Kupfervergiftung erleiden können. Um das Schönen mit Kupfer zu unterdrücken, darf in Österreich 1 kg Konserve nicht mehr als 55 mg Kupfer enthalten.

Zur Bereitung des Sauerkrauts und der Salzgurken verwendet man einerseits das Salzen, anderseits die Milchsäuregärung, deren Endprodukt, die Milchsäure, die Konservierung dieser Gemüse durchführt. Das Sauerkraut wird vorerst auf einem Eisen gehobelt oder in größeren Betrieben mit einer Schneidemaschine nach vorherigem Abputzen zerschnitten, und die Schnitte werden in Fässern eingesalzen. Nun gerät das Kraut in Gärung und damit es durch die entwickelten Gase nicht aus dem Fasse geschleudert wird, legt man einen nicht genau passenden kleineren Deckel in das Faß und beschwert ihn mit einem festen Stein. Kalksteine darf man nicht verwenden, da diese von der gebildeten Milchsäure angefressen werden. Das Kraut erfährt durch die Gärung eine bedeutende Lockerung seines Zellgewebes und wird sowohl durch das Salz als auch durch die Milchsäure konserviert.

Gurken kann man entweder in gleicher Weise als ganze Früchte konservieren, indem man sie mit Salz bestreut (Salzgurken), oder man legt sie in Essig ein und setzt allerlei Gewürze hinzu; so erhält man Gewürzgurken, Senfgurken und Essiggurken. Auch Pfeffergurken (kleine, unentwickelte Früchte) und Zuckergurken sind vielfach beliebt. Bei sehr vielen Gemüsen wird die Essigkonservierung durchgeführt.

Die Stärke- und Zuckerindustrie.

Die Stärke ist ein weißes, meist glänzendes Pulver, das aus mikroskopisch kleinen, durchscheinenden Körnchen besteht und in allen grünen Pflanzen vorkommt, der Hauptsache nach abgelagert in den sog. Reservestockbehältern, also den Samen, den Knollen und den Stammteilen und Wurzeln. Aus diesen Pflanzenteilen gewinnt man auch technisch das so wichtige Stärkemehl. Schon im Altertum wurde die Stärke, besonders aus Weizenmehl, dargestellt, aber diese Fabrikation machte keine großen Fortschritte, bis man dann im 18. Jahrhundert in Deutschland Kartoffelstärke zu produzieren begann. Diese ist gegenwärtig die wichtigste Stärkesorte, und die Kartoffeln sind das hauptsächlichste Rohmaterial zur Gewinnung der Stärke.

Bei der Fabrikation der Stärke handelt es sich darum, sie mechanisch aus den Pflanzenteilen, in denen sie enthalten ist, auszuscheiden. Zu diesem Zweck muß man vorerst die Zellen, die das Stärkemehl einschließen, sprengen; da nun Stärke in Wasser unlöslich ist, kann man sie leicht von den in Wasser löslichen Bestandteilen des Zellsaftes trennen. Am leichtesten ist dies bei der Kartoffel, in deren Zellen die Stärkekörnchen nur von Zellsaft umgeben sind, während sie beim Weizen mit Klebersubstanzen zusammengekittet sind, ebenso beim Mais und beim Reis.

Für die Stärkefabrikation ist ein besonderes Wasser notwendig; insbesondere soll es frei sein von schwebenden Stoffen sowie von Algen und Pilzen, da solche schwebenden Stoffe von der Stärke mitgerissen werden und in der fertigen Ware dunkle Punkte erzeugen. Das Wasser soll möglichst keimfrei sein, da sonst Gärungserreger während der Fabrikation die Stärke angreifen und eine saure Gärung durch-

führen, durch die das Absetzen der Stärke verhindert wird, ein Teil der Stärke aber sich in Milchsäure und Buttersäure verwandelt; diese Säuren machen das Endprodukt minderwertig. Das Wasser soll endlich frei sein von Ammoniak und salpetriger Säure sowie von organischen Substanzen, ebenso von Eisenverbindungen, da letztere die Stärke gelb färben.

I. Kartoffelstärke.

Die Kartoffel enthält 18—19 % Stärke, kann aber in den besten Sorten bis auf 28—29 % kommen, während schlechte Qualitäten nur 11—12 % enthalten. Ein Stärkegehalt von 20 % ist bereits ein hoher. Für die Stärkefabrikation ist nicht nur die Menge, sondern auch die Größe der Stärkekörner von Bedeutung, da Kartoffeln mit großen Stärkekörnern mehr Ausbeute an Primastärke und weniger Verlust ergeben.

Körner mit einem Durchmesser von 0,021 mm und mehr sind Primakörner. Solche von 0,021—0,0125 mm sind Sekunda- und solche von weniger als 0,0125 sind Verlustkörner, da sie fortschwimmen. Die Größe der Stärkekörner hängt aber bei der Kartoffel von der Sorte, jedoch noch viel mehr von dem Reifezustand ab.

Man bewahrt die auf Stärke zu verarbeitenden Kartoffeln in sogenannten Mieten, Erdgruben, in denen sie dachförmig aufgeschichtet und mit Erde bedeckt werden, auf. Da die Kartoffeln bei der Lagerung Wasser verlieren, nimmt der Stärkegehalt scheinbar zu, in Wirklichkeit aber ab, da auch die ruhende Zelle respiriert und dabei Stärke zu Kohlensäure und Wasser verbrennt. Bei der niederen Wintertemperatur ist diese Abnahme gering, wird aber im Frühjahr beträchtlich.

Für die Kartoffelstärkeerzeugung müssen die Kartoffeln vorerst beim Abladen in der Fabrik gereinigt werden, indem man sie über eine sog. Kartoffelharfe dem Keller zuführt. Es ist dies ein Holzrahmen von 2 m Länge und 80 cm Breite, in dem Rundeisen- oder Bandeisenstäbe in solchen Zwischenräumen eingefügt sind, daß wohl der Schmutz, aber nicht die Kartoffeln durchfallen können. Hierauf werden die Kartoffeln mit fließendem Wasser gewaschen, was sehr sorgfältig durchgeführt werden muß. Man befördert sie mittelst Transportschnecken oder leitet sie über Tuche ohne Ende, die teils trocken laufen, teils mit Wassergegenstrom eingerichtet sind, oder reinigt sie auch durch Schwemmen in Schwemmringen, wie solche zum Rübenwaschen in der Zuckerfabrikation verwendet werden. Das Schwemmen erspart sehr viel Arbeit und reinigt die Kartoffeln sehr gut, insbesondere von Steinen. Zum eigentlichen Waschen werden die Kartoffeln dann durch Becherhebewerke, Elevatoren, in den Waschapparat gehoben.

In diesem sollen alle Steine und groben Beimengungen sorgfältigst entfernt werden und das Waschwasser längere Zeit mit den Kartoffeln in Berührung bleiben, damit die fester an ihnen haftenden Erdteilchen, besonders Lehm- und Tonbodenteile, aufgeweicht werden. Zu diesem Zwecke müssen die Kartoffeln gegeneinander gerieben werden und häufig mit reinem Wasser in Berührung kommen. Man hat nun solche Trommel-, Trog- und Rührflügelwäschen konstruiert.

Die gewaschenen Kartoffeln werden auf der Reibe zerkleinert. Dieser Apparat besteht meist aus einer Trommel, deren Mantel mit scharfen Hervorragungen ver-

sehen ist. Durch letztere werden die der lebhaft rotierenden Trommel anliegenden Kartoffeln zu Brei zerrieben. Es gibt sehr verschiedene Konstruktionen dieser Reiben; bei manchen sind die Reibflächen mit einseitig oder beiderseitig gezahnten Sägeblättern besetzt. Dieses Reibsel wird nun in größeren Stärkefabriken, um es besser auszunützen, in einem Mahlgang weiter zerkleinert. Dieser besteht aus zwei Mahlsteinen, einem feststehenden unteren und einem rotierenden oberen, den man Läufer nennt. Beide Steine sind in der Mitte durchbohrt, durch den unteren läuft in einer Stopfbüchse die Welle, während der obere eine Bohrung für die Zuführung des Reibsels und die Befestigung der Welle hat.

Die Welle macht 100—150 Umdrehungen in der Minute. Um ein Verspritzen des Breies zu verhindern, sind die Steine in einen Kasten aus Eisenblech eingebaut. Die Steine haben einen Durchmesser von 1—1½ m und sollen nicht zu weich sein.

Statt dieser Mühlgänge hat man aber auch noch andere Apparate zum Zerkleinern konstruiert; so wurde die sog. Flügelreibe angegeben, bei der die Zähne der Säge nach innen gehen; auch die Feinfasermühle mit zwei geriffelten, senkrecht stehenden Gußstahlscheiben ist eine solche Konstruktion. Vielfach bedient man sich der Kegelmühlen. Das mit Wasser verdünnte Reibsel wird nun aus der Reibselgrube, in die es abfließt, mittelst einer Reibselpumpe gehoben und auf einer Siebvorrichtung unter Zufluß von Wasser ausgebreitet.

Um die Kartoffelstärke zu gewinnen, muß man die Zellen der Kartoffeln durch Zerreiben öffnen, so daß die Stärkekörnchen nicht mehr von den Zellwänden umschlossen sind, sondern frei liegen. Man wäscht nun den Kartoffelbrei auf Sieben aus; dabei werden die Fasern auf den Siebböden zurückgehalten, während die Stärkekörnchen mit dem Fruchtwasser als Stärkemehl durch die Sieböffnungen hindurchgehen. Hierauf wäscht man die rohe Stärke mit Wasser, reinigt sie durch Absetzen, schleudert das Wasser auf Zentrifugen aus und trocknet schließlich.

Die Stärkekörnchen gehen durch die Sieböffnungen, während die Fasern, die sog. Pülpe, auf dem Siebe zurückbleibt. Diese Siebe sind von verschiedenster Konstruktion, meist Schüttelsiebe oder rotierende Vollzylinder; sie sind entweder mit Drahtgewebe oder mit Seidengaze ausgekleidet. Häufig werden verschiedene Siebe vorgelegt, Vorsiebe, Auswaschsiebe, Raffiniersiebe und Schlammsiebe. Sehr verbreitet sind die Bürsten- und Zylindersiebe.

Die Stärkemilch, die von den Sieben kommt, enthält noch die Bestandteile des Fruchtwassers sowie Faserteilchen, die so klein sind, daß sie die Siebvorrichtung passieren.

Um die Stärke nun aus der Stärkemilch abzuscheiden, läßt man sie sich entweder ruhig absetzen oder scheidet sie aus der bewegten Flüssigkeit ab. Beim ersteren Verfahren läßt man die Stärkemilch 10—12 Stunden sich klären, meist in Absatzkästen aus Zement, die 12 cbm fassen. Man läßt nun von oben, je nachdem sich die Stärke absetzt, rascher oder langsamer, das Wasser ablaufen.

Rascher gelangt man aber mit dem zweiten Verfahren, das insbesondere für die Primaware benützt wird, zur Stärke. Dieses nennt man das Fluten- oder Rinnverfahren, weil bei diesem Verfahren sich die Stärke in der Bewegung absetzt, während die Faserteilchen und kleinen Stärkekörnchen mit dem ablaufenden Frucht-

wasser fortgeführt werden. Diese Fluten sind entweder hölzerne Rinnen oder flache und sehr lange zementierte Kästen. Mit den Fluten stehen Rührbottiche in Verbindung, in denen man die Stärke durchrührt, damit sie sich besser absetzt. Die Rinnen sind mindestens 20 m lang (Abb. 8). Von den Rührbottichen gelangt die Stärkemilch in einen Kasten, über dessen Rand sie dann gleichmäßig auf die Rinne fließt. Da die Rinnen auf den laufenden Meter nur ein Gefälle von 3—5 mm haben, so senken sich die schweren Stärkekörnchen und füllen die Rinnen allmählich an. Aus diesen sticht man

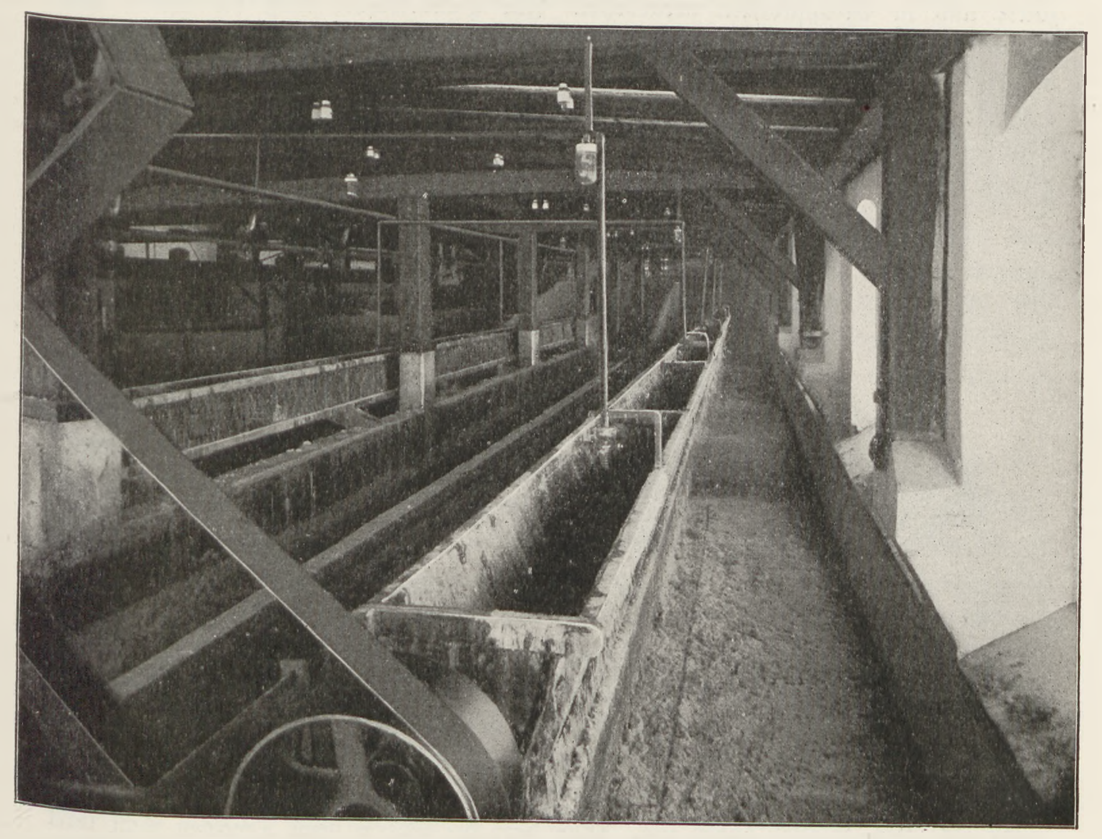


Abb. 8. Flutenstation der Stärkefabrik Friedrich Loß & Cie., Wolmirstedt bei Magdeburg. (Nach einer Photographie.)

nachher die rohe Stärke als dichte, ein wenig gelb oder grau gefärbte Masse mit hölzernen Schaufeln ab und bringt sie auf Reinigungsapparate, die entweder Waschbottiche oder Fluten sind. Die Waschbottiche tragen innen ein Rührwerk mit Flügeln, das mechanisch angetrieben wird; gewöhnlich füllt man sie zu $^1/_3$ mit Stärke und zu $^2/_3$ mit Wasser und quirlt sie 2—3 mal, je eine Stunde lang. Das Waschwasser läßt man dann mittelst Hebern ab, die oberste Schlammschicht wird durch die Schlammluke entfernt und die zurückbleibende Stärke noch einmal gewaschen, ausgestochen und in Säcke gefüllt, wenn man Naßstärke verkauft. Die Trockenstärkefabriken hingegen bringen die ausgestochene Stärke durch eine Rohrleitung auf die Zentrifuge.

Bei verdorbenen Kartoffeln wird dem Waschwasser doppeltschwefligsaurer Kalk,

Schwefelsäure oder auch Natronlauge zugesetzt. Diese Zusätze müssen dann aus der Stärke wieder ausgewaschen werden. Die Abfallstärke, die im Schlamm ist, wird noch einmal gesiebt und eventuell unter Zusatz von Chemikalien nochmals auf Holzrinnen geflutet. Die geflutete Stärke wird dann gequirlt und zur Reinstärke hinzugegeben. Vielfach wird sie nur zur Sekundaware gegeben.

Die Naßstärke enthält 48—52% Wasser; sie wird meist nicht als solche verwendet, da sie nur eine geringe Haltbarkeit hat, sondern möglichst sofort zu Stärkezucker und in Sirupfabriken verarbeitet. Für Handelsware muß die Stärke aber getrocknet werden, was gegenwärtig der Hauptsache nach durch Entwässern der Stärke auf Zentrifugen geschieht. Durch dieses Verfahren wird die Stärke nicht nur entwässert, sondern von allen möglichen Bestandteilen gereinigt. In einer rotierenden Lauftrommel wird die feuchte Stärke durch die Zentrifugalkraft gegen die Wandung geschleudert; sie setzt sich nun in immer dickerer Schicht an der Wand ab, während das Wasser durch die Siebwand der Lauftrommel in den Trommelmantel geschleudert wird, von wo es abläuft. Die spezifisch leichteren Verunreinigungen, wie die Fasern und Eiweißflöckchen lagern sich auf der Innenseite des Ringes als dünne, dunkelbraune Schicht ab, die man durch Abschaben mechanisch von der Reinstärke trennen kann. Aus der Zentrifuge sticht man dann die Stärke aus und bringt sie mittels Transportschnecken und Elevatoren in einen Trockenraum. Vielfach zerkleinert man die Stärke vor der Endtrocknung, um diese zu beschleunigen. Die Stärke, wie sie von der Zentrifuge kommt, hat 36—44% Wasser, während die Handelsware nicht mehr als 20% Wasser haben soll. Man darf die Stärke beim Trocknen nicht stark erwärmen und nie die Temperatur von 50° erreichen, weil sie sonst verkleistert. Als normale Temperatur für die Stärketrocknung werden 31° C angenommen. Für die Trocknung führt man erwärmte Luft zu und saugt die feuchte Luft wieder ab. Ein sehr altes Verfahren ist das der Hordentrocknung, bei dem die Stärke auf Sackleinwand, die in Holzrahmen gespannt ist, ausgebreitet wird. Durch den Raum selbst zieht in Röhren der Abdampf der Dampfmaschine. Die Trocknung dauert bei guter Ventilation 34—36 Stunden. In modernen Betrieben wird mit Ventilatoren, die warme Luft einblasen und die feuchte absaugen, gearbeitet. Sehr verbreitet ist auch das Trockenverfahren durch Kanaltrocknung, wobei in einem geheizten Kanal Trockengestelle auf Schienen getrieben werden. In den Kanal wird warme Luft eingetrieben und auf der anderen Seite wieder abgesaugt. Die Bewegung der Luft ist der der fahrbaren Wagen entgegengesetzt, so daß die wärmste Luft auf die feuchteste

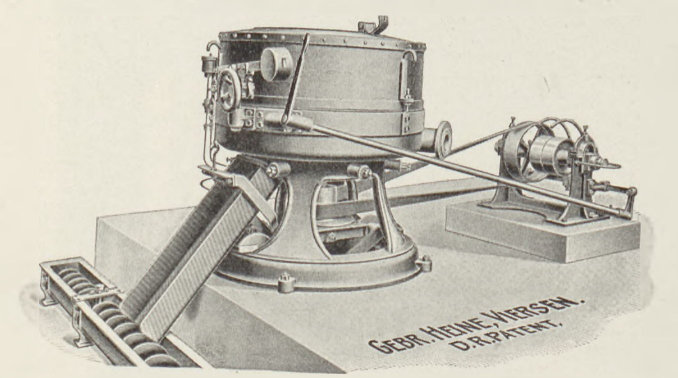


Abb. 9. Stärkezentrifuge für Untenentleerung mit Vorgelege. Konstruktion der Maschinenfabrik Gebr. Heine, Viersen (Rhld). (Nach einer Photographie.)

Stärke trifft. Ein sehr vorteilhaftes Verfahren ist das Trocknen auf dem Tuch ohne Ende. Die auf diesem Tuch laufende Stärke wird durch Dampfrohre angewärmt. Das Produkt, das man aus diesen Apparaten erhält, wird im Handel als Kartoffelstärke bezeichnet. Für die Erzeugung des Kartoffelmehls aber muß diese Stärke noch gemahlen und gesiebt werden, was entweder in Siebapparaten oder auf Kugelmühlen geschieht.

Die Primastärke verwendet man unmittelbar zur Herstellung von Mehlspeisen und Backwerk oder formt sie zu Kartoffelgraupen und Kartoffelsago: beide Sorten sind gute Suppenzusätze. Sehr viel Stärke wird in Ländern, in denen es noch gestattet ist, als verfälschender und beschwerender Zusatz der Preßhefe beigegeben. Die Hauptverwendungen sind aber für die Appretur von Baumwollgewebe, zum Steifen der Wäsche, zum Leimen des Papieres und endlich als Klebemittel, zu dem die Stärke verkleistert wird. Die minderwertigen Sorten nimmt hauptsächlich die Textilindustrie auf.

Nun hat die Stärkefabrikation eine Reihe von Abfallprodukten, besonders die Pülpe und das Fruchtwasser. Die Pülpe verwendet man meist als Viehfutter, doch ist sie sehr eiweißarm und kann nur mit eiweißreichen Stoffen mitgefüttert werden. Da sie sehr wasserreich ist, preßt man mit Vorteil vorerst das Wasser ab. Die Abwässer der Kartoffelstärkefabrikation kann man infolge ihres Gehaltes an Stickstoff, Kali und Phosphorsäure zur Berieselung von Feldern verwenden, sonst werden sie möglichst in Flußläufe entfernt.

II. Weizenstärke.

Die **Weizenstärkefabrikation** ist weitaus schwieriger als die der Kartoffelstärke, denn der Weizen enthält 56—70% Stärke und 11—18% Kleber. Der Hauptsache nach sind zwei Verfahren in Verwendung. Das erste ist das Hallesche oder Gärungsverfahren, bei dem der Weizen eingequellt und zerquetscht wird. Die gequetschte Masse läßt man dann gären, gewinnt aus ihr die Stärke, reinigt die Rohstärke und trocknet sie. Dieses Verfahren eignet sich nur zur Verarbeitung von kleberarmem Weizen, da bei ihm der Kleber entweder verloren geht oder so verändert wird, daß man ihn nur zum Verfüttern an Schweine verwerten kann.

Man weicht das Getreide wie für die Mälzung ein, bis sich die Körner leicht zerdrücken lassen. Das Weichwasser wechselt man von Zeit zu Zeit, hierauf wird der Weizen zwischen Walzen zerquetscht und in großen Bottichen mit Wasser zu einem dickflüssigen Brei zerrührt. Von einer früheren Operation nimmt man nun Sauerwasser, das die Gärung einleitet. Diese ist zuerst eine alkoholische Hefegärung, dann überwiegt eine saure Bakteriengärung, durch die der Kleber gelöst und geändert wird; auch die Zellwände werden hiebei gelöst und die Stärkekörnchen können austreten. Die Gärung dauert im Sommer 10—12 Tage, im Winter etwa 20 Tage. Auf der gegorenen Masse liegt ein Rasen von Schimmelpilzen. Die unreine, saure und gelbgefärbte Flüssigkeit läßt man ab und scheidet nun die Stärke auf siebartigen Waschtrommeln ab, durch die die Stärke hindurchfließt, während die Treber zurückgehalten werden. Die Treber werden als Schweinefutter benützt. Die Rohstärke nun wird in Aufrührbottichen, in Rinnenapparaten wie die Kartoffelstärke oder auf Raffinierzentrifugen gereinigt. Nach dem Absetzen liegt oben eine schlammige Masse, die aus

Kleber besteht, dann die Schlammstärke, die noch viel Kleber und die feineren Stärkekörnchen enthält, und zu unterst die reinere Stärke. Man sucht nun die Kleberschichten von der Stärke zu trennen, verrührt dann diese Schichten nochmals mit Wasser und läßt sie über Rinnen fließen, wobei sich in den oberen Teilen reine Stärke abscheidet, in den unteren Teilen aber Kleber, den man nur als Viehfutter verwenden kann. Die mit Kleber verunreinigte Stärke wird nochmals gewaschen und als Sekundastärke in den Handel gebracht oder zum zweitenmal dem Gärungsprozeß unterzogen und zur Primaware zugeschlagen. Die Hauptmasse der Rohstärke rührt man nochmals mit Wasser

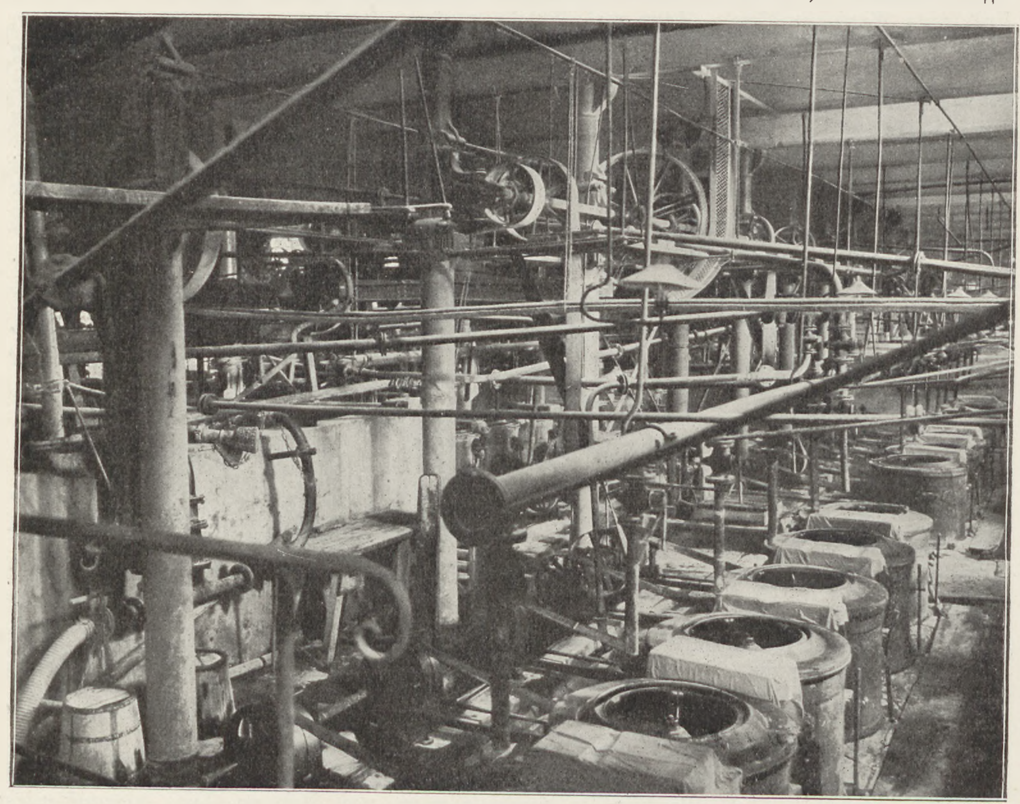


Abb. 10. Zentrifugen-Raum von Hoffmanns Stärkefabriken A.-G., Salzuflen. (Nach einer Photographie.)

an und läßt sie sich wieder absetzen, und nachdem man die obere kleberhaltige Schicht entfernt hat, hat man die reine Stärke in der Hand. Die Weizenstärke enthält immer eine kleine Menge Kleber, weil dieser notwendig ist, die sogenannten Strahlen zu bilden, in welcher Form die Weizenstärke im Handel ist. Die Rohstärke reinigt man mehr als durch Absatzverfahren in besseren Betrieben auf Zentrifugen, die aber nicht wie die Entwässerungszentrifugen einen Siebmantel haben, sondern massive Wandungen. Bei diesem Zentrifugieren schichtet sich nun diese Stärke je nach ihrer Reinheit, so daß die äußerste Schicht als Ring an der Trommelwand liegt und aus reiner Stärke besteht, dann kommt eine mittlere Schicht von Kleberstärke und innen befindet sich das Wasser, das man dann abläßt. Nun kann man mechanisch die reine Stärke von der Kleberstärke trennen (Abb. 10).

Die so gewonnene Stärke wird auf Entwässerungszentrifugen oder durch Absaugen mit Luftpumpen von der Hauptmasse des Wassers befreit und muß dann in Trockenkammern bei immer zunehmender Temperatur getrocknet werden. Die Blöcke werden abgeschabt und in Stücke zerbrochen, die dann weiter trocknen; sie zerfallen dabei in sog. Strahlen, in denen sie in den Handel kommen. Damit eine Strahlenstärke aber rein weiß sei, muß der Kleber fast völlig ausgewaschen sein, und man verwendet als Bindemittel dann eine farblose Dextrinlösung, mit der man die Stärke

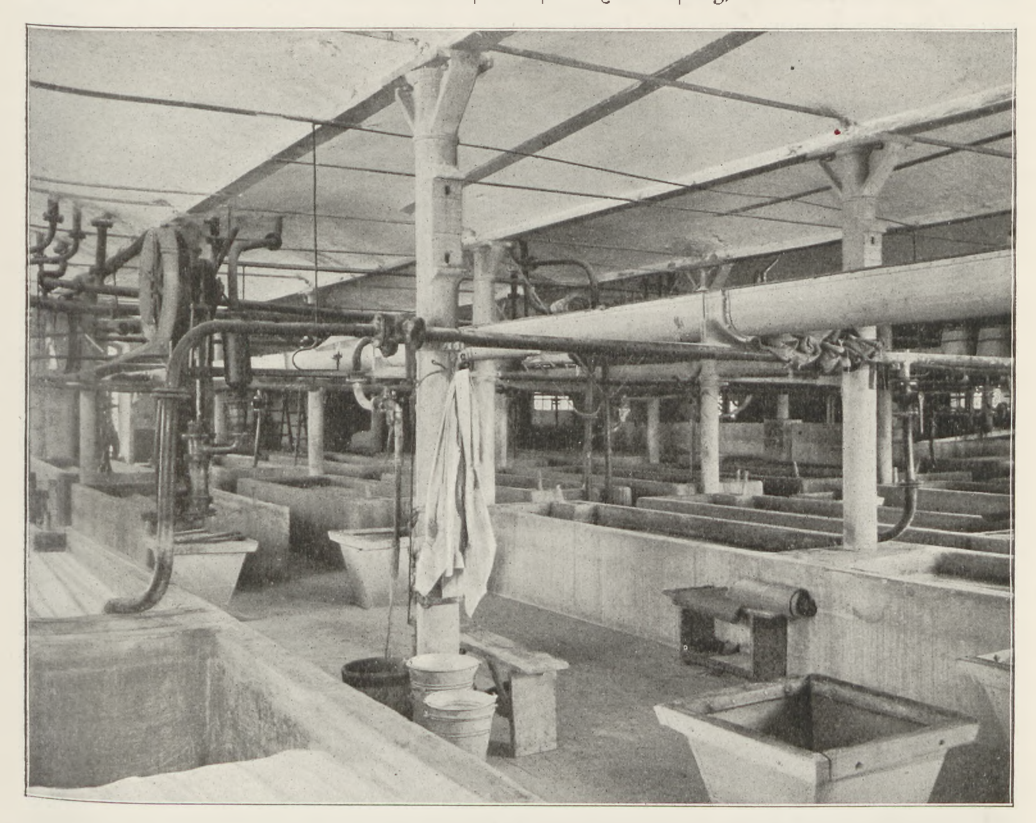


Abb. 11. Raum für die Einmaischung des Reises von Hoffmanns Stärkefabriken A.-G., Salzuflen. (Nach einer Photographie.)

durchtränkt. Vielfach wird die Stärke in Formen gepreßt, z. B. die Stengelstärke; will man aber die Weizenstärke als Mehl gewinnen, so wäscht man bei der letzten Wäsche den Rest des Klebers mit wenig Ammoniak aus. Wie beim raffinierten Zucker wird auch bei der Weizenstärke der leicht gelbliche Stich in der Ware durch Zusatz von etwas Ultramarin oder Indigokarmin verdeckt.

Viel besser als das Gärungsverfahren ist aber das Verfahren ohne Gärung, bei dem die Stärke aus gemahlenem oder ungemahlenem Weizen gewonnen wird. Man erhält hierbei eine reinere Stärke und außerdem einen süßen Kleber, der in der Nahrungsmittelindustrie große Verwendung findet. Der Weizen wird wie bei dem Gärungsverfahren eingequellt und zerquetscht und die Stärke mit Auswaschapparaten unter fortwährendem Wasserzufluß herausgeholt. Die Hauptsache bei diesem Verfahren

sind gute, leistungsfähige Auswaschapparate. Die so gewonnene Stärke wird, wie früher beschrieben, gereinigt und entwässert.

Arbeitet man aber vom Mehl ausgehend, so wird Mehl und Wasser in einer Knetmaschine zu einem zähen Teig verarbeitet, den man dann etwa eine halbe Stunde liegen läßt und in Teigstücke formt. Diese werden auf einem Auswaschapparat so bearbeitet, daß sich die Stärkekörnchen loslösen und durch Wasser fortgespült werden. Dabei aber werden die Teigstücke im Apparat fortwährend geknetet, so daß immer neue Oberflächen zum Vorschein kommen. Die Stärkemilch wird wie bei den früher beschriebenen Verfahren bearbeitet. Fesca hat ein Verfahren angegeben, wobei man

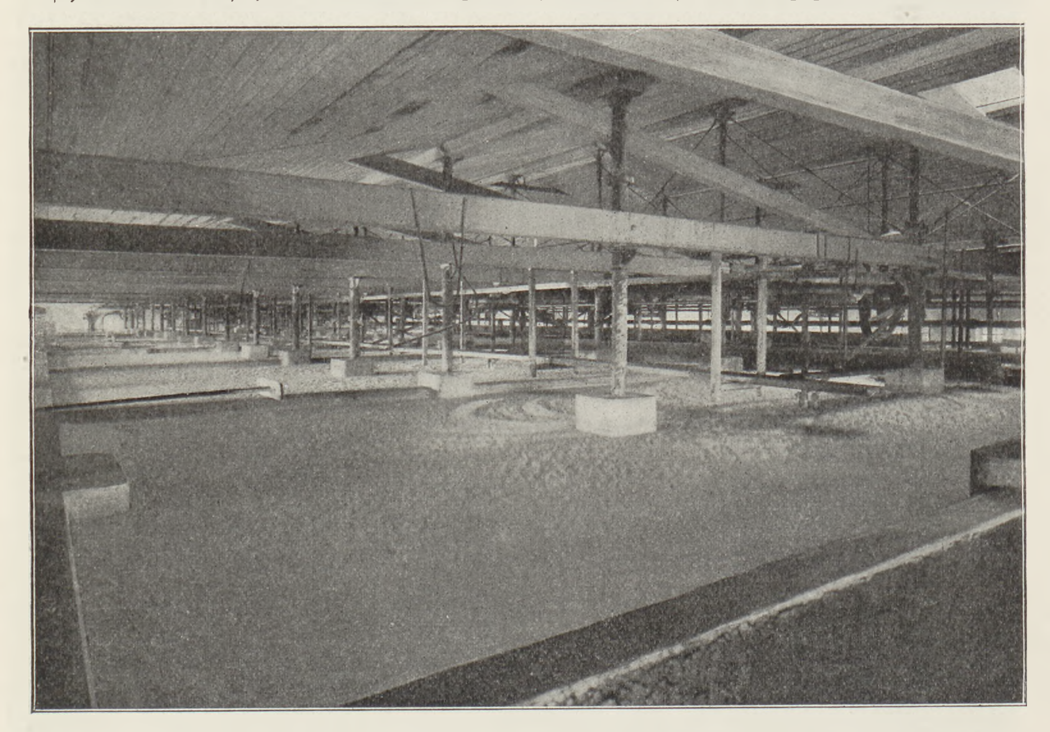


Abb. 12. Großer Bassin-Boden von Hoffmanns Stärkefabriken A.-G., Salzuflen. (Nach einer Photographie.)

das Weizenmehl mit Wasser zu einem Brei anrührt, diesen Brei auf der Rohstärkezentrifuge verarbeitet, so daß man Rohstärke und Kleberbrei bekommt.

Bei der Weizenstärkefabrikation erhält man außer der Stärke noch Treber, Kleber und Waschwasser.

Viele Stärkefabriken unterwerfen den Kleber einem Gärungsprozeß, durch den er seine Zähigkeit verliert und dickflüssig wird. In dünner Schicht trocknet man ihn dann auf eingefetteten Metallblechen ein. Unter dem Namen Kleberextrakt wird er in der Schuhfabrikation als Klebemittel benützt. Vielfach wird der Kleber auf rotierenden Zylindern, in modernen Betrieben auch im Vakuum, in dünner Schicht getrocknet. Das Produkt befindet sich im Handel unter dem Namen Aleuronat und dient als Pflanzeneiweißnahrungsmittel, vielfach auch zur Erzeugung von Brot für Zuckerkranke.

Die Abwässer der Weizenstärkefabriken lassen sich nur zu Berieselungszwecken verwenden, meist sind sie in den Fabriken sehr lästig und können nur an großen Flußläufen rasch und ohne Störung entfernt werden. 100 kg Weizen geben nach dem Gärungsverfahren 59 kg lufttrockene Primastärke und $5^1/_2$ kg lufttrockene Kleberstärke. Ohne Gärung erhält man aus Weizenkorn 52 kg Primastärke und $34^1/_2$ kg lufttrockenen Nährstoff, der 28% Eiweiß enthält.

III. Reisstärke.

Zur Erzeugung von Reisstärke verwendet man den Bruchreis aus den Reisschälereien, der durchschnittlich 77% Stärke enthält. Der Reis wird mit Natronlauge eingeweicht und eingequellt, wodurch die Eiweißstoffe gelöst werden. Man verwendet eine Natronlauge von 0,3—0,5% Ätznatron, die 18 Stunden lang wirken muß; dann läßt man die alte Lauge ab und gibt neue hinzu, die 12 Stunden auf dem Reis steht. Es wurde auch vorgeschlagen, dieses Einweichen im Vakuum vorzunehmen. Aus den abgezogenen klaren Lösungen kann man durch Säure Kleber fällen (Abb. 11, 12).

Die geweichte Masse wird weiter mit dünner Natronlauge auf Mahlgängen zermahlen und dann auf Siebe und Zentrifugen geführt. Hauptsächlich verwendet man Zylindersiebe. Die von den Sieben kommende Stärkemilch wird auf Rohstärkezentrifugen

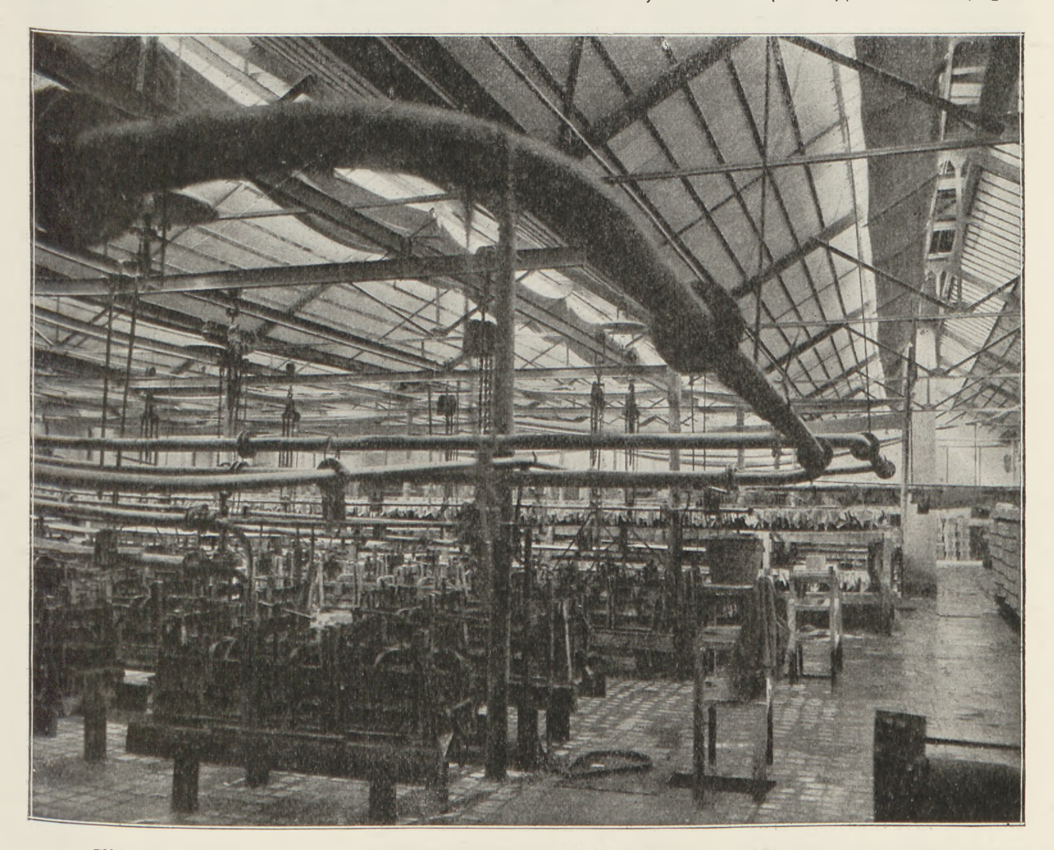


Abb. 13. Pressenraum von Hoffmanns Stärkefabriken A.-G., Salzuflen. (Nach einer Photographie.)

abgeschleudert. Nachdem die Zentrifuge 15—20 Minuten gelaufen ist, läßt man die Flüssigkeit ab, kratzt die Kleberschicht von der Stärke und wäscht dann entweder in Absatzbassins oder in Waschzentrifugen. Zur Entwässerung eignen sich die Zentrifugen bei der Reisstärke nicht. Früher verwendete man zur Entwässerung Abtropfkästen, während man jetzt mit Luftdruckapparaten arbeitet, bei denen man die Stärke einem Drucke von etwa 2 Atm. aussetzt und so die Stärke auf etwa 44—46% Wasser herunterbringt (Abb. 13). Eine weitere Entwässerung erfolgt durch das Stellen der Blöcke auf Gips oder Tonplatten, dann werden sie in Vortrockenkammern gegeben, deren Temperatur 45°



Abb. 14. Schabekeller im Trockenhaus von Hoffmanns Stärkefabriken A.-G., Salzuflen. (Nach einer Photographie.)

nicht überschreiten soll. Der Wassergehalt sinkt bei diesem Verfahren auf 28—30%. Es gehen dabei aber Substanzen an die Oberfläche der Stücke, die die äußeren Schichten gelb färben. Man muß nun diese halbtrockenen Blöcke abschaben und die Schabestärke wieder mit Wasser waschen und zentrifugieren (Abb. 14). Dann werden die Blöcke nachgetrocknet. Für Strahlenstärke wickelt man die vorgetrockneten Blöcke in Papier ein und trocknet sie bis zur vollendeten Strahlenbildung. Dieses Nachtrocknen dauert 2—3 Wochen. Die fertigen Strahlen haben dann nur noch 12% Wasser. Manche Fabrikanten bleichen die Stärke mit schwefliger Säure, andere setzen Ultramarin zu, um durch die blaue Farbe den gelben Ton zu verdecken. Bei der Reisstärkefabrikation macht sich eine Gärung der Stärke unliebsam bemerkbar.

Die Gesamtausbeute der Stärke aus dem Reis beträgt 85—90%. Die Reisstärke wird hauptsächlich als Wäschestärke benützt, weil sie ausgiebiger ist als Weizen- und Maisstärke, und weil sie am besten zum Kaltstärken verwendet werden kann. Hingegen ist ihre Verwendung in der Technik gering.

Eine große Verwendung findet die Reisstärke in der Kosmetik zur Darstellung von Puder. Ebenso wird vielfach Reisstärke in der Küche für Speisezwecke verwendet, wozu ihr relativ angenehmer Geschmack sie besonders geeignet macht.

Die Reisstärkeindustrie ist in Deutschland wesentlich neueren Datums, da vor 1870 es überhaupt nicht möglich war, in Deutschland Reisstärke rentabel herzustellen, und die Mais- und Weizenstärkeindustrien behaupteten bis dahin den Markt; daneben wurde fremde Reisstärke importiert. Durch veränderte Zollverhältnisse war es aber dann möglich, im Deutschen Reiche Reisstärke-Industrien zu errichten, die nicht nur den Eigenbedarf des Landes deckten, sondern auch exportieren konnten, so daß im Jahre 1900 schon jährlich 650 bis 700 Waggons Reisstärke exportiert wurden.

Die meisten deutschen Fabriken verwenden Bruchreis, welches als Nebenprodukt der Reisschälmühlen abfällt. Nur eine sehr große Fabrik verwendet Rohreis und schält diesen selbst.

Während man beim Weizen die Eiweißstoffe rein auf mechanischem Wege abscheidet, gelingt dieses beim Reis nicht, sondern man muß diesen fast durchwegs mit dünner Natronlauge behandeln, um die Eiweißkörper in Lösung zu bringen.

Aber das Reiskorn hält stets einen Teil der Eiweißkörper sehr fest gebunden, und es haben daher alle Vorschläge, wie z. B. ununterbrochenes Auswaschen nach dem Prinzip des Gegenstromes nicht den gewünschten Erfolg gehabt. So kommt es, daß die meisten Fabriken das alte Quellverfahren benützen, nur daß die Formen der Quellgefäße voneinander abweichen.

Es kommt aber nicht auf die Form dieser Gefäße an, sondern vielmehr, daß man die richtige Konzentration der Lauge wählt, und dies ist abhängig von der Reissorte und von der Jahreszeit.

Man verwendet Laugen mit einem Gehalt von 0,05—0,1% Ätznatron. Auch die Verfahren, bei denen schwefelige Säure angewendet wird, sind so eingerichtet, daß vorerst der Reis mit Natronlauge geweicht oder gequellt wird.

Die Verfahren, den Reis durch Gärung aufzuschließen, sind wohl durchwegs verlassen. Der geweichte Reis wird auf französischen Mühlsteinen oder auf Walzen oder Kegelmühlen vermahlen.

Bei der Herstellung der Strahlen- oder Stückstärke sind die alten Tropfkästen fast durchwegs verlassen worden, und die meisten Fabriken haben statt ihrer Druckluft- oder Nutschapparate eingeführt.

Statt der Vertrocknung in Trockenstuben wird neuerdings vielmehr die Kanaltrocknung verwendet, da sie schneller und sparsamer arbeitet und weniger Raum erfordert. Diese Kanaltrocknung eignet sich aber nur für große Betriebe, da kleinere Fabriken dabei zu viel Wärme verlieren.

Ferner darf die Kanaltrocknung nur langsam vor sich gehen, da sonst die Würfel im Innern noch feucht sind, während sie außen schon eine Schabekruste zeigen.

Die alten Trockenstuben haben auch viele Veränderungen erfahren, indem der Zug- und die Temperaturregulierung verbessert wurde und man heute die Würfel in 24 Stunden erhält, zu dem man früher 3—5 Tage brauchte. Auch die Verwendung der Gipsplatten, die früher dazu dienten, die Stärkewürfel aufzustellen, sind aus den Betrieben verschwunden, da sie häufig als Gärungsträger wirkten.

Leider wird bis jetzt das Schaben noch immer mit der Hand durchgeführt und Schabemaschinen konnten sich nicht einführen, da sie zu viel von den äußeren Schichten abschaben, und man vielfach Würfel, an denen Ecken ausgesprungen sind, mit der Hand nacharbeiten muß.

Die Verwendung der Eiweißkörper des Reises bleibt noch immer ein Problem, da diese Eiweißkörper nicht die Eigenschaften des Weizenklebers haben und keine klebenden Eigenschaften besitzen, daher auch nicht für die Appretur in der Textilindustrie Verwendung finden können. Man kann auch kein Kleberbrot damit machen, hingegen ist das Reiseiweiß ausgezeichnet verdaulich und müßte sich sehr gut für Nährpräparate eignen.

IV. Maisstärke.

Wir gehen jetzt zur Herstellung von Maisstärke über. Insbesondere in den Vereinigten Staaten wird sie in großer Menge erzeugt und als corn starch in den Handel gebracht. Der Mais enthält 56—70% Stärke. Das Maiskorn wird erst geputzt, dann in kaltem Wasser gequellt, wobei man häufig schweflige Säure zusetzt. Das aufgeweichte Korn wird zwischen Walzen gequetscht, so daß aber die ölhaltigen Keime nicht ganz zerrissen werden, dann weicht man die Masse in schwefliger Säure ein. Zuerst werden auf großen Sieben die Keime und Hülsen abfiltriert, dann raffiniert man die abfließende Milch auf kleinen Sieben. Die gesiebte Rohstärkemilch wird in Bottiche gebracht, in denen sie absetzt, dann wird sie wieder aufgequirlt und auf Fluten oder Zentrifugen die Stärke gewonnen. Der gelbliche Stärkeschlamm enthält alles Eiweiß des Maiskorns und wird für Futterzwecke verwendet. Die Stärke selbst wird wie die Weizenstärke entwässert und getrocknet (s. o.). In Nordamerika wird vor allem der Mais zur Stärkefabrikation verwendet. Hauptsächlich benützt man den weißen Mais, der am wenigsten Kleber enthält. Maissorten mit dünner Schale, kleinem Keim und einem großen Mehlkörper in Vollreife werden für die Stärkedarstellung bevorzugt. Beim Einweichen benützt man Wasser von 60—66° und geht dann langsam mit der Temperatur herunter. In der Maisstärkefabrikation ging früher bei der Vergärung der Rohstärkemilch, durch die man den Kleber von der Stärke loslöst, dieser Kleber völlig verloren, deshalb wendet man jetzt zur Ablösung des Klebers chemische Verfahren an, bei denen man entweder verdünnte Natronlauge oder schweflige Säure benützt. Ähnlich wie bei dem Flutenverfahren wird auch die Maisstärke auf sog. Tischen, die ein schwaches Gefälle haben, abgelagert. Diese Tischarbeit muß so geführt sein, daß die Stärke sich immer gleichmäßig absetzt, der Kleber aber weggeschwemmt wird. Um ganz reine Stärke zu gewinnen, verbindet man zwei Systeme von solchen Tischen miteinander und läßt auf der oberen Abteilung rascher laufen, wobei man die feinere Stärke bekommt, auf der unteren Abteilung langsamer, wobei man eine bessere Ausbeute, aber eine geringere Ware erzielt. Die Ware von den unteren Tischen kann man aber

nochmals über die Fluten laufen lassen und so reinigen, oder man vermischt sie mit der rohen Stärkemilch. Bei diesem Verfahren lagern sich 85% der Stärke auf den Tischen ab, während 15% mit dem Kleber in Verlust gehen und weggeschwemmt werden. Von den Tischen sticht man nun die grüne Stärke aus und bringt sie in Kästen mit Siebböden, in denen die Ware möglichst abtropft; dann läßt man sie an der Luft oder auf porösen Tonstücken vortrocknen und bringt sie schließlich auf die Trockenstube, wo sie bei 37° trocknet. Es bildet sich auch bei der Maisstärke eine gelbe Außenschicht, die man abschabt. Man gewinnt aus den Blöcken nun entweder Strahlenstärke, die unter der Bezeichnung »crystal starch« gehandelt wird, oder Stärkestücke, die »lump starch«. Um Strahlenstärke zu gewinnen, verpackt man die abgeschabten Blöcke in Papier und trocknet schnell bei 62°. Für Stückenstärke bricht man die Blöcke in Schäfchen und trocknet sie auf Horden sehr langsam mit steigender Temperatur von 40 bis 60° 14—16 Tage lang.

Die sauer erzeugte Stärke wird für die Fabrikation von Traubenzucker verwendet, wenn sie noch grün, d. h. nicht getrocknet ist. Getrocknet ist sie von sehr schöner weißer Farbe, hat aber einen leuchtenden, rötlichgelben Stich. Der Kleister ist dünnflüssig und wird daher als Klebemittel weniger verwendet, aber die saure Stärke ist ein ausgezeichnetes Schlichtemittel für Gewebe in der Textilindustrie, da sie viel mehr in das Gewebe eindringt und ihm einen feinen weichen Griff gibt, die Appretur überdies auch leicht Öl aufnimmt.

Die mit Alkali bereitete Stärke wird »laundry starch« genannt. Man verwendet sie hauptsächlich zum Wäschestärken, während sie für Baumwollappretur nicht geeignet ist.

Bei dem sauren Verfahren wird das Wasser mit dem Kleber auf Filterpressen filtriert; man erhält dabei den Kleber als gelblich-grünen feuchten Kuchen. Beim Alkaliverfahren fällt man den Kleber vor der Filtration durchs Ansäuren der Flüssigkeit. Diesen feuchten Kleber trocknet man nun; er kommt in Amerika unter dem Namen »Glutenmeal« in den Handel. Dieses Präparat enthält 30—35% Eiweiß.

V. Kastanienstärke.

An vielen Orten wird aus Kastanien Stärke erzeugt; man verwendet nur Roßkastanien, die 44% Stärke haben und an und für sich wegen eines Bitterstoffes im Gegensatze zur Edelkastanie nicht genießbar sind. Sie werden zuerst auf Trommeln gewaschen, dann auf Reibtrommeln in einen Brei verwandelt, den man auf einer Mühle mahlt. Die Stärkemilch wird auf einem Drahtsiebzylinder abfiltriert und auf Fluten die Stärke als Rohstärkemilch abgeschieden. Da die Stärkekörner sehr klein sind, müssen die Fluten sehr lang sein. Sonst sind die Verfahren ganz ähnlich, wie bei der Herstellung anderer Stärken, nur primitiver, weil die Betriebe meist sehr klein sind.

Die Kastanienstärke ist als Nahrungsmittel nicht verwendbar, da sie infolge des Gehaltes an Gerbstoff sehr bitter schmeckt; um sie zu entbittern, wäscht man sie mit verdünnten Sodalösungen, aber diese Entbitterung gelingt in der Technik nie vollständig. Man kann also Kastanienstärke, im Gegensatz zu anderen Stärken, nur zur

Kleisterbereitung verwenden. Für die Farbenverdickung in den Kattundruckereien ist sie nicht verwendbar, hingegen gut für die Appretur in Baumwollwebereien, da solche Waren einen weicheren Griff haben und sich während der Fabrikation wenig ändern.

VI. Arrowroot und Sago.

Die Arrowroot-Stärke wird meist aus knolligen Wurzelstöcken tropischer und subtropischer Pflanzen gewonnen, hauptsächlich aber aus denen der Maranta indica. Dieses Arrowroot ist eine sehr leichte und leicht verdauliche Stärke. Man zerstampft, um sie zu gewinnen, die Wurzelstöcke in großen Mörsern und schwemmt mit reinem Wasser aus dem Brei die Stärke aus. Die Flüssigkeit wird gesiebt, man läßt sie sich absetzen, der Absatz wird von neuem mit Wasser angerührt, man läßt ihn wieder sich absetzen. Dann läßt man die Stärke auf Leinenbeuteln abtropfen und trocknet sie an der Luft; so kommt sie in den Handel.

Als Tapioka bezeichnet man den brasilianischen Arrowroot, der aus den knolligen Wurzeln des bitteren Maniok oder Kassawastrauches gewonnen wird. Diese enthalten ein scharfes starkes Gift, das aber durch Wasser ausgezogen und durch Wärme zerstört wird. Die Tapiokastärke bildet, da man sie auf heißen Platten, in feuchtem Zustande trocknet, verkleisterte Klümpchen, die zum Teil in Wasser löslich sind. Die Arrowrootsorten unterscheiden sich je nach ihrer Mutterpflanze ziemlich stark. Die Sorte »tous-les-mois« wird aus der westindischen Canna edulis hergestellt. Die Stärkekörner sind größer als die der Kartoffel, sie haben einen samtähnlichen Glanz, während echtes Arrowroot eine mattweiße Farbe hat.

Das Arrowroot wird hauptsächlich zu Backwerken verwendet. Im Handel unterscheidet man: das westindische oder die Marantasstärke, das ostindische, von Kurkumaarten stammende, und das brasilianische, aus den Knollen der Bataten. Sehr häufig wird Arrowroot mit Kartoffelstärke verfälscht.

Das Palmenarrowroot oder der Sago ist zum Teil verkleisterte Palmenstärke. Man gewinnt sie aus den Stämmen der Palme selbst, die man zersägt, spaltet und aus denen man das Mark entfernt. Das Mark wird nun wie bei der gewöhnlichen Stärke zerstoßen, gewaschen und abgesetzt; dann erhält man durch Trocknen das Sagomehl, aus dem man gekörnten Perlsago bekommt, indem man das schwach getrocknete Mehl durch Siebe in kupferne Pfannen preßt, wobei die Stärke teilweise verkleistert. Die Siebe und die erhitzten Pfannen werden fortwährend in Bewegung erhalten, so daß man körnigen Sago erhält. Im Handel bekommt man den weißen Perlsago und den gewöhnlichen braunen oder roten Sago. Die rote Farbe rührt von einem Farbstoff her, der beim Erwärmen grau wird.

Ein großer Teil des Sagos, der in Deutschland im Handel ist, stammt nicht vom Palmensago, sondern ist aus Kartoffelstärke erzeugt, die man durch ein Sieb mit erbsengroßen Öffnungen preßt. Die so gewonnenen Körner werden in einem Kasten auf 40° erhitzt, nachdem man sie vorher mit Wasserdampf behandelt hat. Die Körner bekommen dabei durch oberflächliche Verkleisterung eine glasige Beschaffenheit und Härte. Man setzt etwas Karamel hinzu und erhält gelbgefärbten Sago. Durch Zusatz von roten Farbstoffen bekommt man den rötlichen Farbenton echter Sagoarten. Ein guter

Sago soll staubfrei sein und in heißem Wasser zu einer durchsichtigen Masse aufquellen, ohne zu Kleister zu zerfließen.

Durch Rollen in einem Rollfasse bekommt man runde Körner von Perlsago aus Kartoffelstärke; bräunlichen Sago erhält man auch aus geröstetem Stärkemehl.

VII. Allgemeines über Stärke.

Die einfachste Art, die Stärkesorten zu unterscheiden, ist die mikroskopische Untersuchung, bei der man auch erkennt, welche Stärkesorte man vor sich hat, und ob nicht mehrere Stärkesorten zusammengemischt wurden, da häufig die teureren Stärkesorten mit billigeren vermischt sind (Abb. 15, 16, 17, 18).

Im deutschen Reiche werden rund 3 Millionen Doppelzentner Stärke erzeugt, davon vier Fünftel aus Kartoffel, während in Amerika vier Fünftel der gesamten Stärkeproduktion Maisstärke betrifft.

In Deutschland macht die Menge der erzeugten Reisstärke fast ein Zehntel der erzeugten Kartoffelstärke aus.

Kocht man Kleister aus verschiedenen Stärkesorten in gleichem Verhältnis, so bildet die Reisstärke einen in der Wärme gut fließenden, in der Kälte elastischen Kleister, der sich aber bei sodahaltiger Reisstärke nicht hält, sondern bald trocken und rissig wird, während sich Wasser absetzt.

Aus Reisstärke mit schwach saurer Reaktion hält sich der Kleister besser. Die Kartoffelstärke liefert einen in der Wärme sehr dick fließenden, in der Kälte harten Kleister, die Weizenstärke, die eine kleine Menge Kleber zurückhält und deshalb eine größere Bindekraft besitzt, gibt einen in der Wärme und Kälte weichen und schmierigen Kleister, die Maisstärke einen der Kartoffelstärke ähnlichen Kleister.

Auch die Farbe der Stärken ist verschieden, da Kartoffel- und Reisstärke rein weiß sind, die Maisstärke einen Stich ins Gelbliche zeigt, die Weizenstärke in ihrer Farbe etwas ins Bräunliche oder Graue neigt.

Die Kartoffelstärke schmeckt und riecht nach der Pülpe, dem Rückstand der Kartoffelstärkefabrikation, ähnlich verhält sich die Maisstärke, während die Weizenstärke wegen der kleinen Menge Kleber, die sie enthält, einen gewissen Geruch und Kleistergeschmack besitzt. Die Reisstärke kann, wenn der Sodagehalt nicht genug beseitigt ist, einen Beigeschmack erhalten. Ist sie aber rein, so hat sie den milden Geschmack des Reises.

Die Kartoffelstärke macht die Wäsche hart und brüchig, ebenso die Maisstärke, die wegen ihres Säuregehaltes Wäsche angreifen kann.

In Amerika wird Maisstärke für Wäschezwecke besonders hergerichtet und viel in Verbindung mit Weizenstärke für diese Zwecke gebraucht.

Die Pappe- und Kartonnagefabriken wenden die Maisstärke wenig, hingegen mehr die Weizenstärke an, da es hier auf die Klebefähigkeit ankommt. Dafür wird die Maisstärke sehr viel zu Speisezwecken verwendet.

Für Appreturen bevorzugt man die Weizenstärke, da sie den Stoffen mehr Weichheit und Geschmeidigkeit läßt als die Kartoffel- und Maisstärke.

Der Kleister aus Weizenstärke hat auch in der Kälte große Bindekraft, so daß

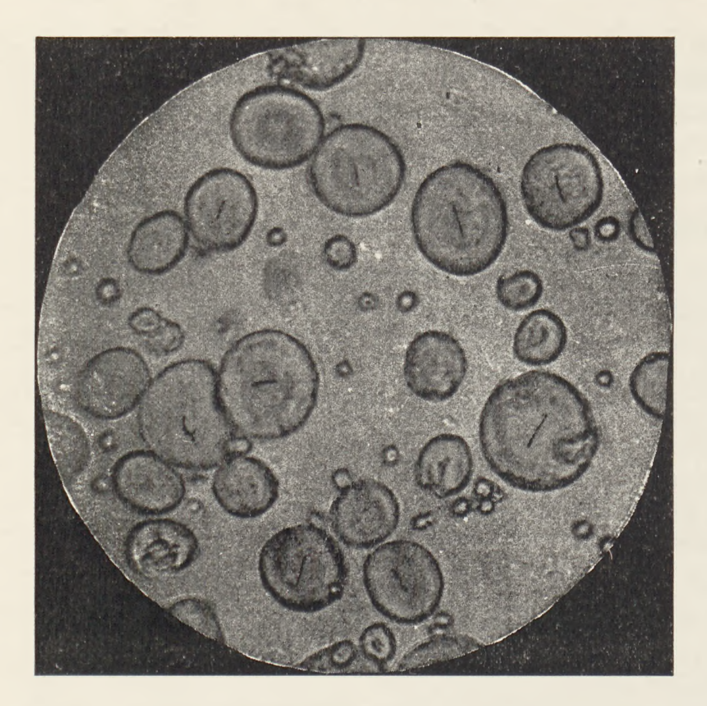


Abb. 15. Weizenstärke, nach einer von Hoffmanns Stärkefabriken A.-G. in Salzuflen zur Verfügung gestellten Photographie.

ihn viele Gewerbe als Klebemittel verwenden, und insbesondere in der Leinenindustrie in Deutschland zieht man die Weizenstärke allen anderen Stärkesorten vor. Im Hausbedarf hingegen wird die Weizenstärke durch die Reisstärke, die gefälliger aussieht, vielfach verdrängt. Die Reisstärke ist sozusagen die Stärke der Hausfrau, während die anderen Stärkesorten die Stärken der Industrie sind. Für die Hausfrau bietet die Reisstärke den besonderen Vorteil, daß sie nicht gekocht zu werden braucht und man mit ihr roh stärken kann.

Aus 100 kg Rohmaterial erhält man bei Reis 75 kg Stärke, bei Weizenmehl 68½ kg Stärke, bei Weizen 58—60 kg, bei Mais 55 kg und bei Kartoffel 17,1 kg.

Die Stärkegewinnung hat den Zweck, die Stärke, die in den Pflanzenzellen eingeschlossen ist, von den anderen Bestandteilen des Zellinhaltes und von den Zellen selbst zu trennen; es bedarf dazu einer Zerkleinerung des Ausgangmaterials, bei der jede einzelne Pflanzenzelle eigentlich geöffnet werden soll. Dieser Operation setzt die Kartoffel den geringsten Widerstand entgegen, bei Weizen und Mais geht es

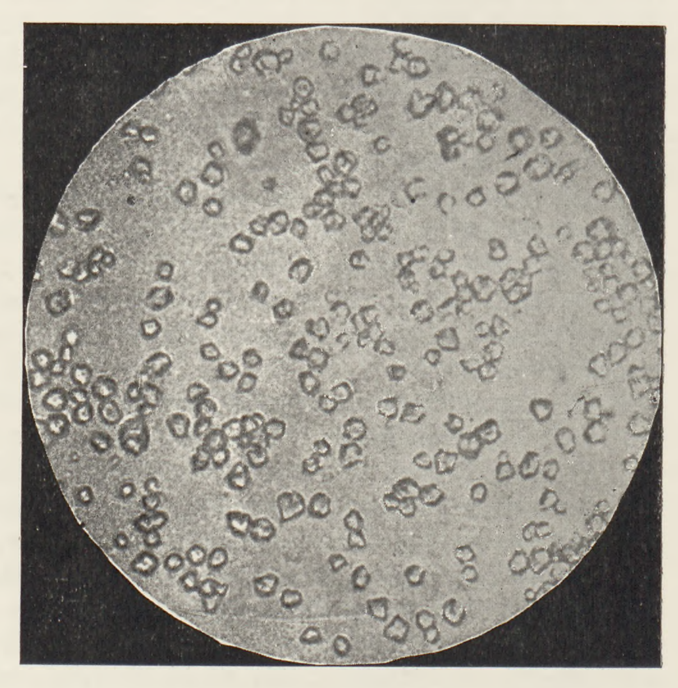


Abb. 16. Reisstärke nach einer von Hoffmanns Stärkefabriken A.-G. in Salzuflen zur Verfügung gestellten Photographie.

schwieriger, noch schwerer beim Reis.

Für die Kartoffel ist die Verarbeitung eigentlich am einfachsten, weil man nur dazu geeignetes Wasser braucht, und erst in neuester Zeit verwendet man, um die Gärung zu unterdrücken und um weiße Farbe zu erzielen, schwefelige Säure.

Auch die Trocknung ist eine sehr einfache, da man die Stärke ausschließlich als Mehl in den Handel bringt.

Die Trocknung geht in kaum einer Stunde vor sich. Die trockene Kartoffelstärke enthält aber noch manchmal 20 bis 27 % Wasser, ein Teil geht, wie bereits erwähnt, in feuchtem Zustande in den Handel.

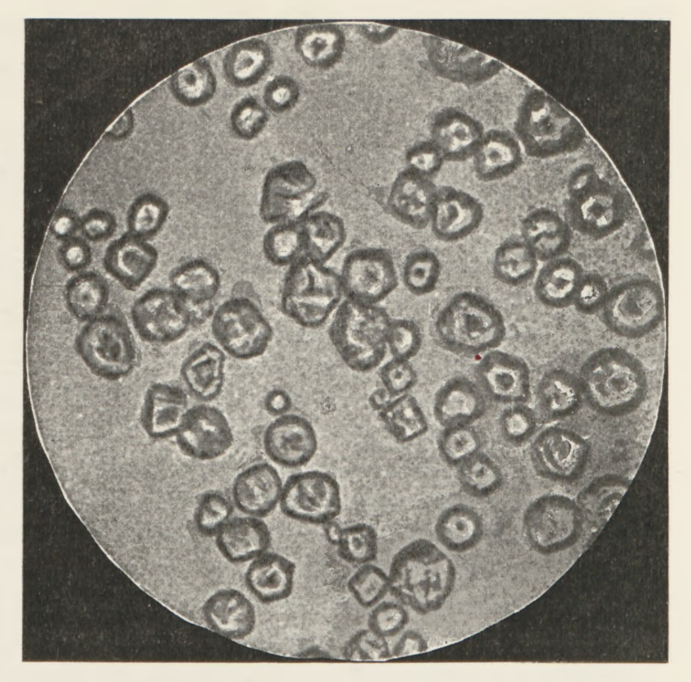


Abb. 17. Maisstärke, nach einer von Hoffmanns Stärkefabriken A.-G. in Salzuflen zur Verfügung gestellten Photographie.

Die Mais- und Weizenstärke trocknet man meist in dünnen Stücken an der Luft. Man braucht dazu mehr Zeit und Raum als bei der Kartoffelstärke, aber weniger Wärme.

Weizenstärke hat 15 bis 18 %. Maisstärke 13 bis 16 % Feuchtigkeit.

Bei der Herstellung von Weizenstärke aus Mehl wird eigentlich die Stärke nur ausgeknetet, mehrmals gewaschen und fürs Bleichen mit schwefeliger Säure behandelt. Auch diese Operationen brauchen keine besondere maschinelle Einrichtung.

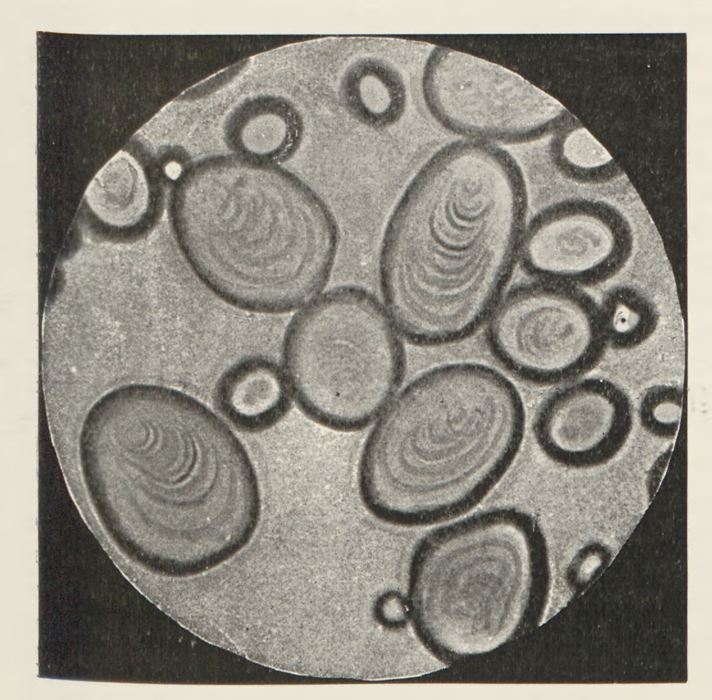


Abb. 18. Kartoffelstärke, nach einer von Hoffmanns Stärkefabriken A.-G. in Salzuflen zur Verfügung gestellten Photographie.

Bei der Maisstärkedarstellung ist aber das Auskneten nicht nötig, da dem Maiskleber die zähe Beschaffenheit des Weizenklebers abgeht und man muß daher zu Gärung oder zu schwefeliger Säure greifen, um eine Trennung der Bestandteile zu bewirken.

Die Gewinnung von Stärke und zwar aus Weizen- und Maisstärke aus dem Korn direkt und nicht aus Mehl wie oben beschrieben ist, aber fast identisch. Man macht beide Rohfrüchte durch Gärung oder Behandlung mit schwefeliger Säure mahlbar und mahlt sie alsdann. Hierauf wird auf Zentrifugen usw. weiter gearbeitet.

Das Reiskorn wird zuerst mit Soda weich gemacht und dann gemahlen, es entsteht ein Brei, aus dem die Stärke durch ein großes System von Apparaten und zwar von Zentrifugen, Zentrifugalsichtern, Klärbassins, Pressen, Rührwerken in Behandlung mit Soda und Säure gewonnen werden kann.

Es ist also eine viel höhere Arbeitsleistung notwendig, um Reisstärke zu gewinnen, auch die Trockenkosten sind höher, da die Reisstärke vom Publikum in Strahlen verlangt wird, die man nur dann erhält, wenn große Stärkeklötze, bei denen die Wärme sehr schlecht ausgenützt wird, einen längeren mehrwöchigen Trockenprozeß bei relativ hoher Temparatur durchmachen. Die Reisstärke enthält noch immer 12 bis 14% Wasser.

Der Gewinnungsprozeß der Reisstärke ist weitaus der teuerste. So zum Beispiel benötigt man, um 100 kg fertige Stärke zu erzeugen für Reisstärke 0,76 einer Tagesleistung einer menschlichen Arbeitskraft, für Mais 0,27, für Weizen 0,34. Und die Betriebskosten für die Erzeugung von einem Doppelzentner Reisstärke, ohne Rohmaterial, betragen etwa Mk. 9.—.

Am ärmsten an Nebenprodukten ist die Kartoffelstärkeindustrie, sehr reich ist die Weizenstärkeindustrie, man erhält den Kleber und anderes.

Beim Reis erhält man mehrere Abfallprodukte, so insbesondere die Eiweißkörper, die man als Futterstoffe oder auch für Hefegewinnung verwertet.

Ferner ergibt die Reisstärkefabrikation eine große Menge von Abwässern, die reich sind an Kali, Phosphorsäure und Stickstoff. Neben den großen Reisstärkefabriken wird das Abwasser auf Rieselfelder gebracht, und das ganze Rieselungsgebiet benötigt gar keinen wie immer gearteten Dünger mehr. Nur für den Kartoffelanbau scheint diese Berieselung nicht förderlich zu sein.

Um welche große Beträge es sich bei der Ausnützung dieser Abwässer handelt, mag daraus hervorgehen, daß das Kalium, die Phosphorsäure und der Stickstoff, die die Abwässer der Reisstärkefabrik in Salzuflen enthalten, den Wert von ca. Mk. 84000.— darstellen.

VIII. Lösliche Stärke.

In der Technik wird vielfach nicht die Stärke als solche, sondern sog. lösliche Stärke verwendet, doch ist diese ebenfalls nicht eine wahre Lösung in Wasser, sondern nur gequollen, da sie kolloidal ist. Während aber die gewöhnliche Stärke beim Kochen im Wasser einen dickflüssigen Kleister bildet, gibt die lösliche keinen Kleister, sondern löst sich scheinbar auf. Das erste Stadium der Umwandlung der gewöhnlichen Stärke durch Säuren, Alkalien, gespannten Wasserdampf oder heißes Glyzerin, sowie durch das diastatische Ferment ist immer die lösliche Stärke.

IX. Traubenzucker.

Die Hauptmasse des Traubenzuckers, der die verschiedensten Namen führt, wie Krümmelzucker, Stärkezucker, Kistenzucker, Blockzucker, Glukose, Dextrose, wird aus Stärken und zwar aus den grünen Stärken erzeugt. Der Traubenzucker schmeckt süß, aber weniger intensiv als Rohrzucker. Da seine Herstellung in Amerika billiger ist als die des verzollten und dadurch teureren Rohr- und Rübenzuckers, und da man in Amerika den Zucker weniger in Stücken als vielmehr in Pulverform zu Tische bringt, so wird dort der Rohrzucker häufig mit Traubenzucker verfälscht. Dabei ist es wichtig zu wissen, daß die Süßkraft von 100 Teilen Traubenzucker der Süßkraft von 65 Teilen Rohrzucker entspricht, daß also der Rohrzucker viel süßer, während der Nährwert des Rohrzuckers und des Traubenzuckers fast der gleiche ist.

Zur Darstellung von chemisch reinem Traubenzucker für wissenschaftliche Zwecke verwendete man früher die unreifen Spitzen des Zuckerrohres, während man jetzt vom Rohrzucker selbst ausgeht. Man spaltet diesen nach einem von Soxleth angegebenen Verfahren in alkoholischer Lösung mit wenig Salzsäure bei 55° in seine beiden Komponenten, den Traubenzucker und den Fruchtzucker. Nach einigen Tagen kristallisiert dann der Traubenzucker aus der alkoholischen Lösung aus und wird am besten aus Holzgeist umkristallisiert. Der Fruchtzucker geht bei diesem Verfahren verloren.

Im großen jedoch erzeugt man den Traubenzucker aus Stärke, indem man diese mit verdünnten Säuren kocht. Als solche Säuren wurden vorgeschlagen: Schwefelsäure, Salzsäure, Oxalsäure. Es wurde auch vorgeschlagen, durch Diastase, insbesondere durch Malzdiastase, die bei Gegenwart von Invertase bis zum Traubenzucker verzuckert, Traubenzucker aus Stärke zu gewinnen, aber dieses Verfahren hat im großen nicht durchgeschlagen, da es unzweckmäßig angewendet wurde. Die Verzuckerung der Stärke geht in der Praxis nicht zu Ende, sondern außer Traubenzucker bleiben noch verschiedene Dextrine zurück, ferner entstehen durch die Säure aus dem Zucker wieder höhere Produkte. Der Hauptsache nach wird noch immer meist mit Schwefelsäure die Verzuckerung der Stärke durchgeführt, und entweder wird Stärkezucker als fester Körper oder Stärkezuckersirup, oder auch Stärkesirup genannt, als dicke Flüssigkeit dargestellt. Der Stärkezucker kommt in großen Platten oder in Bruchstücken solcher Platten in fester Form, meist etwas gelblich gefärbt in den Handel. Diese Platten sind ärmer an Dextrin als der Sirup, der eine klare, sehr dickflüssige, manchmal leicht gelb gefärbte Masse darstellt. Der höhere Dextringehalt hindert nämlich den Sirup am Kristallisieren, was für manche Zwecke von großem Vorteil ist. Eine sehr große Verwertung hat der Traubenzucker zur Verbesserung (Gallisierung) des Weines gefunden, aber die Dextrine, die mit dem Traubenzucker dem Wein zugesetzt werden, sind für die Hefe größtenteils unvergärbar und verbleiben im Wein, weshalb man von dieser Verwendung stark zurückgekommen ist, da man das Gallisin sehr leicht nachweisen kann. Dextrinarmen Stärkezucker verwendet man aber vielfach als Malzsurrogat in der Bierbrauerei. Im Deutschen Reich ist dieses streng verboten, während man in England, insbesondere für die schweren Biersorten, zum Beispiel Porter, Stärkezucker der Gärflüssigkeit zusetzt. In England verwendet man meist aus Maisstärke hergestellten amerikanische Traubenzucker für diesen Zweck, dem gegenüber der deutsche, aus Kartoffel-

stärke dargestellte Traubenzucker nicht konkurrenzfähig ist. Hingegen ist der Kartoffelstärkezucker, wegen seines vollen, weichen und weniger süßen Geschmackes und wegen seiner geringen Kristallisationsfähigkeit, ein ausgezeichneter Zusatz für Marmeladen und Fruchtgelees, wie sie von England aus im großen Stile in Verkehr kommen und gegenwärtig auch auf dem Kontinent stark erzeugt werden. Vielfach muß man den sogenannten Kanditen wie Karamellen, Bonbons 2c., die mit Rohrzucker hergestellt sind, 20—25% Stärkesirup zusetzen, und auch die Pralinées, die Fondants und weichen Bonbons werden mit so einem Stärkesirup hergestellt, wodurch sie zarten Geschmack bekommen und auf der Zunge zerfließen. Die sehr feinen russischen Geleebonbons, sowie die orientalischen Marmeladebonbons enthalten bis zu 40% Stärkesirup. Schon im Jahre 1899 wurde im Deutschen Reiche eine halbe Million Doppelzentner Stärkezucker und Stärkesirup dargestellt.

Für die Darstellung wird die Stärke mit verdünnter Säure gekocht und dadurch verzuckert, dann wird diese Säure neutralisiert, die Zuckerlösung gereinigt und zur Gewinnung eines festen Produktes konzentriert. In Deutschland verwendet man hauptsächlich die nasse oder grüne Stärke und kocht sie mit Schwefelsäure, meist in Holzbottichen, die mit Bleiplatten ausgekleidet sind und mit Dampf geheizt werden. Auf 100 kg lufttrockener Stärke nimmt man 200—250 kg Wasser und 3—4 kg konzentrierte arsenfreie Schwefelsäure. Die Schwefelsäure wird vorerst mit einem Teil des Wassers verdünnt, mit dem Rest des Wassers quirlt man die Stärke zu Milch auf und läßt diese langsam in die heiße verdünnte Schwefelsäure einfließen, so daß diese immer weiter siedet. Dann kocht man noch fünf Stunden, bis die Jodreaktion der Stärke (Blaufärbung) völlig verschwunden ist. Zeigt die Jodreaktion keine Blaufärbung mehr und auch keine Rotfärbung, so versetzt man eine Probe mit der doppelten Volummenge absoluten Alkohols. Wenn sich da keine wesentliche Menge von Dextrin mehr abscheidet, so kocht man noch eine halbe Stunde und unterbricht dann das Sieden.

Die beim Kochen abziehenden Dämpfe haben einen widerlichen Geruch und sollen durch eine Dunsthaube abgeführt werden. Am besten leitet man sie in ein Gefäß mit Wasser, wodurch ein Teil der übelriechenden Gase kondensiert wird. Viel rascher geht die Verzuckerung bei dem Verfahren mit Hochdruck. Man arbeitet in einem „Konverter" genannten Gefäße aus Eisen, das am besten homogen verbleit ist. In dem gewölbten Deckel ist ein Zulaufhahn für die Stärkemilch, im Boden ein Ablaufhahn für die Zuckerlösung; so kann man unter Druck den Verzuckerungsprozeß durchführen. Hierauf wird die Schwefelsäure mit kohlensaurem Kalk neutralisiert: je 1 kg Schwefelsäure verbraucht 1 kg kohlensauren Kalk. Man muß aber möglichst reinen Kalkstein verwenden, da man sonst Ton, Eisen oder Magnesit in das Produkt hineinbekommt. Man sättigt die kochende Flüssigkeit mit dem angeschwemmten Kalkstein. Wegen des starken Aufbrausens muß aber der Bottich genügende Steighöhe haben und die Zuckerlösung gut gerührt werden. Am besten führt man die Kreide durch ein bleiernes Trichterrohr bis nahezu auf den Boden des Gefäßes, so daß die Kreidemilch mit dem Schaume nicht in Berührung kommt. Geht die Neutralisation zu Ende, so wird das Schäumen geringer. Man neutralisiert vorsichtig, bis Lackmuspapier nur äußerst schwach saure Reaktion anzeigt, dann läßt man die Flüssigkeit 12—24 Stunden

in Ruhe und läßt von oben durch Spundöffnungen, die in verschiedenen Höhen angebracht sind, oder mittels Hebers die Zuckerlösung ab. Die Zuckerlösung aus dem Schlamm gewinnt man in kleinen Fabriken in Filterfässern, die mit einem Siebboden versehen sind. Auf diesen legt man ein Tuch und beschickt es mit Flußsand; man filtriert, gibt die anfangs trübe Flüssigkeit zurück, und sobald die Lösung klar läuft, läßt man sie ganz ablaufen und süßt den Schlamm einigemal mit einer möglichst kleinen Menge heißen Wassers auf. In großen Unternehmungen aber preßt man den Schlamm auf Filtrierpressen, an denen Aussüßvorrichtungen angebracht sind, wie man sie in der Rübenzuckerfabrikation gebraucht.

In großen Betrieben wartet man überhaupt nicht auf das Absetzen des Schlammes, sondern filtriert sofort nach der Neutralisation. Die neutralisierte Zuckerlösung wird in modernen Betrieben in Vakuumapparaten, in älteren Betrieben in dampfgeheizten Pfannen eingeengt.

Gut eingerichtete Fabriken haben für die Verdampfung dieselben Apparate, wie bei der Rübenzuckerfabrikation, insbesonders hintereinander gekuppelte Vakuumapparate, sogenannte double- oder triple-effet. Es ist nur bei solchen Apparaten sehr wohl darauf zu achten, daß man leicht zu den Heizflächen gelangen kann, da sich diese sehr häufig mit Gips überziehen und dann gereinigt werden müssen. Sobald der Saft auf 32° Beaumé eingeengt ist, wird er vom ausgeschiedenen Gips filtriert und über Knochenkohle entfärbt. Hierauf dampft man ihn zur Gewinnung des festen Produktes ein, genau so wie bei der Rübenzuckerfabrikation und in denselben Apparaten. Dann läßt man den stark eingekochten Saft in Kühlpfannen erstarren. Es entstehen dann Blöcke von 25—50 kg, die als Kistenzucker in den Handel kommen, oder man zerraspelt Blöcke auf Raspelmaschinen und bringt diesen Raspelzucker in den Handel. Für die Stärkesirupfabrikation hingegen muß man die Kochdauer abkürzen, um viel mehr Dextrin im Traubenzucker zu erhalten. Außerdem verwendet man geringere Säuremengen: auf 100 kg Stärke 300 kg Wasser und 2—3 kg Schwefelsäure, und unterbricht das Kochen, sobald die Blaufärbung der Stärke mit Jod verschwunden und die Jodfärbung rein rot auftritt. Besonders sorgfältig muß jede Spur Säure neutralisiert werden. Dann konzentriert man den Sirup, wie bei der Fabrikation des festen Traubenzuckers in zwei Etappen, und zwischengelegter Klärung über Kohle. Man dampft bis zur Konzentration von 22 bis 44 Beaumé ein und füllt den Sirup heiß in die Fässer. Ein solcher Sirup heißt Kapillarsirup, da er sich in dünne Fäden ausziehen läßt. Ein guter Sirup soll klar und farblos sein, von reinem, nicht zu süßem Geschmack, und darf bei längerer Aufbewahrung sich nicht durch Kristallisation trüben. Die billigeren Siruparten sind blaßgelb oder braun gefärbt.

In manchen Betrieben verwendet man insbesondere zur Sirupkocherei Salzsäure, von der man viel weniger braucht als von der Schwefelsäure. Man neutralisiert dann mit Soda und läßt das entstandene Kochsalz im Sirup zurück.

In Amerika wird meistens Mais verarbeitet. Man verwendet die noch feuchte grüne Stärke, aus der man drei Sorten von Stärkesirup erzeugt: 1. die Mixingglucose. Diese ist das Hauptprodukt und wird mit Melassen aus Rohrzucker zusammengemischt und als Zuckersirup verwendet. Die Konzentration ist 39—41° Beaumé. Man erzeugt sie aus 100 kg trockener Stärke und 1¾ kg Schwefelsäure, kocht 3 St.,

meist in offenen Bottichen, und gibt beim Einkochen im Vakuum etwas Natriumbisulfit hinzu, um das Nachdunkeln zu verhüten. Der heiße Sirup wird sehr rasch gekühlt, was ebenfalls das Nachdunkeln verhütet. Um die Gelbfärbung zu verdecken, wird ebenfalls etwas Blau (Ultramarin usw.) zugesetzt.

2. Confectioners glucose entspricht etwa dem deutschen Kapillarsirup, ist sehr rein, hat 43° Beaumé und wird von den Zuckerwarenfabrikanten benützt. Zur Herstellung verwendet man nur reinste Stärke und weniger Schwefelsäure: auf 100 kg 1½ kg, außerdem aber 70 g Salpetersäure. Beim Konzentrieren setzt man mehr Natriumbisulfit hinzu. Der Sirup, der schließlich resultiert, muß eine Probe aushalten, die die Zuckerwarenfabrikanten folgendermaßen ausführen. Man erhitzt den Sirup unter Umrühren auf 142—145°, dann gießt man ihn rasch auf eine kalte, schwach geölte Marmorplatte aus, wobei eine gute Ware ein farbloses oder nur schwach gelb gefärbtes Glas geben muß. Kapillärsirup soll so konzentriert sein, daß er bei Zimmertemperatur noch fließt, soll sich beim Stehen nicht trüben und auf 140° erhitzt farblos bleiben.

Auch für dieses Produkt wird in vielen Fabriken mit Salzsäure verzuckert, von der man nur geringe Mengen braucht, wenn man im Konverter bei 2⅓ Atm. arbeitet. Die Salzsäure neutralisiert man mit Soda, dabei erspart man alle Filtrierpressen, sowie die Abscheidung von Gips, und die kleine Menge Kochsalz hebt den Wohlgeschmack des Sirups.

Ferner werden in Amerika anhydrous grapesugar und climaxsugar gemacht. Den ersteren gewinnt man aus den konzentrierten Zuckerlösungen, indem man Traubenzucker-Anhydridkristalle in solche Lösungen einträgt und mehrere Tage bei 30—35° kristallisieren läßt. Dann schleudert man den Sirup (die Mutterlauge) von den Kristallen ab, deckt diese mit reiner Zuckerlösung, schleudert sie wieder ab, zerquetscht die Kristallmassen mit einer Walze und bringt so die Kristalle in den Handel. Nur für ganz besondere Zwecke werden sie noch einmal in gleicher Weise umkristallisiert. Diesen reinen Traubenzucker verwendet man nur zur Verbesserung von Wein und für die Herstellung alkoholreicher Exportbiere.

Den abgeschleuderten Sirup, der der Hauptmasse nach aus Dextrinen, Isomaltose und Maltose besteht, engt man noch ein und läßt ihn dann in Pfannen erstarren. Es resultiert eine schmutzigbraune, kristallinische Masse mit etwa 12—13 % Wassergehalt, den man climaxsugar nennt. Diesen verwendet man in England zur Darstellung von Porter und Ale. Gegenwärtig ist der Verbrauch davon so groß, daß man eigens climaxsugar erzeugt und zwar in der Weise, daß man nach der Verzuckerung der Stärke durch die Säure und nach der Neutralisation, ohne mit Tierkohle zu entfärben, die Zuckerlösung auf 41½° Beaumé einengt, dann in Pfannen ausgießt und 1 % Traubenzucker-Anhydridkristalle zusetzt. Man erzeugt auch einen weißen climax für die Darstellung des Pale-Ale genannten englischen blassen Bieres, welcher climax über Knochenkohle filtriert wird.

Der Zusatz von Stärkezucker zu den englischen Bieren macht diese extraktreicher, da ein Teil der Dextrine des Stärkezuckers von der Hefe nicht vergohren wird. Von den Traubenzuckersirupen ist nicht alles mit Hefe zu Kohlensäure und Alkohol vergärbar, sondern ein Teil unvergärbar, der Gallisin genannt wird. Indes auch dieser

Teil kann im Organismus wie Zucker verbrannt werden und besitzt keinerlei gesundheitsschädliche Wirkungen.

Es wurden noch Vorschläge gemacht, die Verzuckerung durch Salpetersäure durchzuführen und diese dann durch Einwirkung von schwefliger Säure zu entfernen. Aus der schwefligen Säure bildet sich dann Schwefelsäure, die man mit Kalk abscheidet. Man hat auch den Versuch gemacht, mit Fluorwasserstoffsäure die Stärke zu verzuckern und die Flußsäure mit Kalk zu entfernen: so dargestellter Zucker ist sehr aschearm.

In einzelnen Industrien geht man gar nicht von rein dargestellter Stärke aus, sondern von den ganzen Rohfrüchten, aber dieses Verfahren hat sich wenig bewährt.

X. Zuckercouleur.

Eine eigene Verwendung findet der Traubenzucker zur Darstellung der sog. Zuckercouleur, die entsteht, wenn man Zucker auf 150—200° erhitzt. Die Zuckercouleur des Handels ist ein Sirup von dunkelbrauner Farbe und schwach bitterem Geschmack, den man zum Färben von Zuckerwaren, Essig und verschiedenen alkoholischen Getränken, wie Rum, Cognak, Bier und Wein benötigt. Gegenwärtig werden meistens Zuckercouleure aus Rohrzucker erzeugt und nicht mehr aus Stärkezucker. Man verwendet ein möglichst dextrinarmes Produkt. Den festen Stärkezucker oder Sirup erhitzt man über freiem Feuer, in eisernen, mit Rührwerk und Dunstabzug versehenen Kesseln. Die Schmelze beginnt sich bei 150° zu bräunen und soll nicht über 200° erhitzt werden; man erhitzt aber so lange, bis eine dunkle Farbe, ein eigentümlicher brenzlicher Geruch entsteht und die Schmelze zähflüssig wird. Tropft man sie nun in kaltes Wasser ein, so müssen die erstarrten Tropfen ganz spröde sein und rein bitter. Ist die Zuckercouleur so weit gediehen, so setzt man auf 100 kg 50 kg Wasser zu, filtriert von ausgeschiedener Kohle und füllt sie auf Fässer ab. Eine Rumcouleur darf sich nicht trüben, wenn man einen Tropfen in 75%igen Alkohol träufelt. Einzelne Fabrikanten verwenden bei der Bereitung der Couleur 3% Soda oder Ätznatron; diese Alkalien werden erst zugesetzt, wenn der Kesselinhalt Blasen wirft.

Vielfach wird die Zuckercouleur in fester Form erzeugt, indem man die Schmelze in Metallpfannen ausgießt und erstarren läßt, doch muß man die Platten noch warm in Stanniol einschlagen, da sie sehr begierig Wasser aus der Luft anziehen. Man erzeugt auch pulverige Couleur, indem man die fertige Masse heiß in dünnstem Strahle auf kaltes Eisen fließen läßt oder auf Stein gießt. Es bilden sich schnell erhärtende Fäden, die man rasch zerkleinert.

Vielfach wird die Zuckercouleur in fester Form als Kaffeesurrogat verwendet. In England benützt man sie zum Färben des Bieres, wozu in Deutschland nur Farbmalz verwendet werden darf. Die mit Chemikalien dargestellten Couleure sind besser und ausgiebiger als die ohne Chemikalien gewonnenen. Sehr gute Resultate bekommt man mit weinsaurem Ammon sowie mit anderen Ammoniaksalzen, und zwar schwefelsauren und salzsauren.

Die in Alkohol lösliche Rumcouleur muß stärker gebrannt sein als Zuckercouleur und Biercouleur.

XI. Dextrin und seine Fabrikation.

Aus den Stärken kann man einen künstlichen Gummiersatz, das sogenannte Dextrin erzeugen, der sich ähnlich wie der arabische Gummi verhält, da konzentrierte Dextrinlösungen ebenso dickflüssig sind wie Gummi und leicht vertrocknen, so daß man sie zum Kleben verwenden kann. Man hat das Dextrin anfangs durch bloßes Erhitzen von Stärke erhalten. Das Dextrin ist kein einfacher Körper, sondern ein Gemenge verschiedener, aber ähnlicher chemischer Substanzen, die alle das eine gemein haben, daß sie die Ebene des polarisierten Lichtes nach rechts drehen, woher auch ihr Name stammt. Sie sind mit den Gummiarten und den Pflanzenschleimen, die sie ersetzen sollen, chemisch durchaus nicht identisch. Man erzeugt sie nach verschiedenen Methoden. Schon bloßes Erhitzen von Stärke im trockenen Zustande auf 200° bewirkt die Umwandlung der Stärke in das lösliche Dextrin. Ist die Stärke aber feucht und gibt man sehr kleine Mengen von Säure hinzu, so erfolgt die Umwandlung noch viel rascher. Ebenso erfolgt sie rascher, wenn man Stärke unter Druck mit Wasser erhitzt; aber auch durch Fermente der verzuckernden Diastasegruppe kann man, wenn man die Einwirkung der Diastase rechtzeitig unterbricht, Dextrin bekommen. Aber nicht nur aus der Stärke, sondern auch aus dem Inulin der stärkeähnlichen Substanz des Topinambur (Grundbirnen) kann man durch Erhitzen Dextrin erhalten. Bei allen Prozessen der Umwandlung von Stärke in Dextrin bilden sich auch neben den Dextrinen die eigentlichen Zucker in mehr oder minder großer Menge, denn das, was im Handel als Dextrin bezeichnet wird, ist meist ein Gemenge verschiedener Dextrine und Zucker. Unter den Dextrinen unterscheidet man solche, die sich mit Jod noch färben, aber nicht mehr blau, sondern violett oder rein rot, ferner solche, die sich mit Jod gar nicht oder nur noch leicht gelb färben.

Die Fabrikation der verschiedenen Dextrine zielt nun dahin, aus der Stärke möglichst klebende Substanzen, die gut wasserlöslich sind, darzustellen, und zwar entweder in fester Form oder in Form eines dicken Sirups. Man kann dieses erzielen vor allem durch Rösten von Kartoffel- oder Weizenstärkemehl und erhält je nach Wunsch und Bedarf sehr lichte, weiße oder hellgelbe oder auch dunkle Dextrine, die unter verschiedenen Namen in den Handel kommen. Beim Rösten geht man bei trockenem Stärkemehl erfahrungsgemäß nicht über 180° hinaus, bei feuchtem Stärkemehl nicht über 160°. Verwendet man aber Wasser, so genügen schon 150°, und arbeitet man unter Druck, so wird eine noch geringere Temperatur vonnöten sein.

In englischen Fabriken werden in Kästen aus flachem Blech Stärkemehle durch Kohlenfeuer auf die notwendige Temperatur erhitzt. In manchen Fabriken bedient man sich der rotierenden Zylinder, die viel geeigneter sind. Man baut sie zweckmäßig so, daß mehrere solche Zylinder retortenartig nebeneinander und übereinander in einem gemeinsamen Ofen liegen. Dabei liegen die Zylinder ein wenig geneigt, so daß, wenn man das Stärkemehl an ihrem höher gelegenen Ende hineinschüttet, das Stärkemehl über die auf 200° erhitzten inneren Wandflächen der sich langsam und gleichmäßig drehenden Zylinder fortbewegen muß, hiebei verwandelt es sich in Dextrin, kommt am niedriger liegenden Ende der Zylinder wieder zum Vorschein, wo das Produkt in Holzkästen hineinfällt.

Da man aber die Feuerung nicht so genau regulieren kann und ein minder aufmerksamer Arbeiter leicht das Produkt überhitzt, so wurden die Zylinder in manchen Fabriken in Ölbäder eingebaut, die es ermöglichen, die Temperatur ganz konstant zu erhalten. Ein anderer Nachteil ist, daß häufig beim Rösten das Mehl sich an die Wandung anhängt, weshalb man mit Bürsten versehene Rührapparate mitlaufen läßt, wodurch ein Anbrennen oder Überhitzen verhindert wird. Aber bei Kartoffelstärke kann auch das mechanische Fortschaffen des Mehles nicht immer das Anbrennen verhindern, daher ist es viel vorteilhafter, Weizenstärke zu benützen, da diese in zusammenhängenden stengeligen Stücken sich viel leichter fortbewegen läßt. Um nun aber Kartoffelstärke benützen zu können, ohne diesen Nachteil mit in Kauf zu nehmen, preßt man Kartoffelstärkemehl, eventuell unter Zusatz von etwas Alaun und Wasser zu einem Brei, trocknet diesen, zerschneidet in Stücke und röstet dann diese Stücke.

Die durch Rösten gewonnenen Dextrine sind gewöhnlich dunkel. Verwendet man hingegen zur Darstellung Säuren, so erhält man viel hellere Dextrine, aber man muß sehr acht geben, daß man bei der Verarbeitung nicht zu weit geht. Man rührt gewöhnlich das Stärkemehl mit der sehr verdünnten Säure zu einem feuchten Pulver an und nimmt möglichst wenig Flüssigkeit. Meistens benützt man Salpetersäure und erhitzt nun so lange, bis dieses Pulver sich mit Jod nicht mehr blau färbt, also die Stärke völlig verwandelt ist.

So verwendet man in Frankreich z. B. auf 1000 kg Kartoffelstärke 2 kg Salpetersäure und 300 kg Wasser und erhitzt die in einer Trockenstube vorerst getrocknete Masse $1^1/_2$ Stunden lang auf ca. 110°.

Für den Handel ist es vorteilhaft, das Dextrin so zu erzeugen, daß sich auch die Form und das Ansehen des arabischen Gummis zeigt. Man knetet also das fertige Dextrin mit wenig Wasser, welches sehr wenig Salpetersäure enthält, zu einem dicken Teig an, trocknet diesen in 2 cm dicken Schichten bei ca. 110° und zerbricht ihn nach dem Erkalten.

In manchen Fabriken wird statt der Salpetersäure Salzsäure verwendet. Manche hingegen verwenden Oxalsäure und andere Fabriken erzeugen überhaupt nicht aus Stärke das Dextrin, sondern aus dem Getreidemehl direkt.

Will man Dextrine durch Diastase erzeugen, so bedient man sich der Eigenschaft der Diastase, die Stärke in Dextrin zu verwandeln, in der Weise, daß man die Zuckerbildung möglichst verhindert. Dieses gelingt, wenn man sehr hohe Temperaturen (über 70°) verwendet, welche die Diastase noch nicht töten, aber die Diastase noch befähigen, die Stärke bis zum Dextrin abzubauen, und sobald die Stärkereaktion verschwunden, wird rasch aufgekocht, um die Diastase zu vernichten und dadurch an der weiteren Wirkung zu verhindern. Als diastatische Lösung verwendet man meist Auszüge aus Darrmalz. Gegenüber dem Röstverfahren hat das Verfahren der Erzeugung mittelst Diastase den Nachteil, daß man wässerige Lösungen von Dextrinen bekommt, die man erst eindampfen muß, was sich naturgemäß teurer stellt, während man beim Rösten direkt das trockene Produkt erhält. Ein gutes Dextrin soll sich im Wasser vollständig lösen, nicht sauer reagieren und sich mit einer verdünnten Jodlösung nicht mehr blau, sondern höchstens violett oder rot färben und möglichst wenig Zucker enthalten.

Das Dextrin wird zum großen Teil für Klebezwecke verwendet, als Ersatz des arabischen Gummis, der weitaus teurer ist. Aber man verwendet es auch sehr viel in der Textilindustrie zum Verdicken der Beizen für Farben, insbesondere für Zeugdruck. Auch die Papierindustrie verbraucht Dextrin bei der Herstellung von Papieren für Pastellmalerei, ferner für die Herstellung von bunten Papieren und bedruckten Tapeten. Auch die Filzbereitung erfordert viel Dextrin, ebenso die Erzeugung von Buchdruckerwalzen, so daß dieses Klebemittel und Stärkeprodukt eine recht weitgehende Verwendung findet und ein relativ großer Fabrikationsartikel ist, obgleich es erst 100 Jahre her sind, als französische Chemiker die Beobachtung machten, daß sich Stärke in angegebener Weise in Dextrin verwandelt.

XII. Palmzucker.

Aus der Kokospalme (Cocos nucifera), und zwar aus den noch geschlossenen Blütenscheiden wird ein sehr angenehm schmeckender brauner Zucker, der Palmzucker, bereitet, der Tschakara heißt. Aus dem Sanskritnamen sarkura entstanden das arabische sukhar und die europäischen Namen Zucker, sucre, sugar usw. Von diesem Palmzucker werden über 100 Millionen Kilogramm jährlich produziert. Auch die echte Zuckerpalme (Arenga saccharifera) liefert aus ihrem Safte, den man durch Abschneiden der jungen Blütenkolben, selten durch Einschnitte in den Stamm gewinnt, mittels Einkochens einen dunkeln Palmzucker.

XIII. Mannit.

Ein anderes pflanzliches Süßmittel, das einen dem Traubenzucker verwandten Körper, den Mannit, enthält, ist die Manna, die den Juden bei der Wanderung durch die Wüste vom Himmel herabgefallen sein soll. Sie stammt von der Mannatamariske, die den süßen Stoff auf den Stich einer kleinen Schildlaus hin abscheidet. Glänzend weiße, honigsüße Tropfen träufeln im Juni und Juli von den angestochenen Zweigen. Man sammelt sie am besten bei Nacht, wenn sie noch im festen Zustande sind. Die Araber heben sie in ledernen Schläuchen an einem kühlen Orte auf. Am Sinai werden jährlich etwa 250 kg gesammelt und als Leckerbissen verzehrt. Die Mönche am Sinai verkaufen diesen Süßstoff für teures Geld an die gläubigen Pilger. Im Mittelmeergebiet gibt es aber auch einen anderen Mannabaum, die Mannaesche (Fraxinus ornus), die entweder infolge des Stiches der Mannazikade oder kleiner Kreuzschnitte, die die Sammler machen, einen bräunlichen Saft ausscheidet. Dieser erhärtet alsbald, indem er durch Verdunstung sein Wasser verliert, und es hinterbleibt eine weißliche, kristallinische Masse, die sehr süß schmeckt. Auch die gewöhnliche Esche (Fraxinus excelsior) liefert einen solchen Zucker. Aus den dünneren Zweigen erhält man die reinsten Sorten, sie werden Röhrenmanna genannt; 60% dieser Masse bestehen aus Mannit $C_6H_{14}O_6$. Dieser unterscheidet sich vom Traubenzucker $C_6H_{12}O_6$ durch den Mehrgehalt von zwei Wasserstoffatomen. Während der Traubenzucker ein Aldehydzucker ist, ist der Mannit nur ein Polyalkohol. Der Mannit ist mit Hefe nicht gärbar. Auch in Australien wächst eine solche zuckerliefernde Pflanze, der australische Mannabaum (Eucalyptus mannifera), der aus der Rinde und aus den

Blättern solche Mannatröpfchen ausscheidet. Von der echten Manna unterscheidet sich die australische durch geringere Süße und schleimige Beschaffenheit. Alle Mannasorten, insbesondere aber die australische Manna, wirken gelind abführend und werden deshalb für die Herstellung des sog. Wiener Tranks und des Kindermets benützt.

XIV. Ahornzucker.

Besonders beliebt ist in Amerika, sowohl als Näscherei wie auch in der Küche, der Ahornzucker, den man aus dem Safte des wildwachsenden Zuckerahorns (Acer saccharinum) gewinnt. Früher wurde auch in Europa aus dem Spitzahorn und dem Silberahorn ein Zuckersaft gewonnen und auf Zucker verarbeitet.. In den ersten beiden Monaten des Jahres bohrt man in den Baum etwa 40 cm über der Erde 4 cm tiefe, nach aufwärts gehende Bohrlöcher und steckt kleine Röhrchen hinein, durch die der Saft in Sammelgefäße abfließt. Diese Zuckersaftproduktion dauert fünf Tage, dann verheilt die Wunde, ohne daß der Baum geschädigt wird. Der Saft enthält ungefähr 5% Zucker. In Amerika kann man von einem Baume jährlich etwa 3 kg Zucker gewinnen, während in Ungarn früher von einem Baume etwa 2 kg Zucker gewonnen wurden und etwa noch 1 kg Zuckersirup. Diese Ahornzuckerproduktion geht aber, seitdem die Zuckerrübe alle anderen zuckerliefernden Pflanzen geschlagen hat, zurück, so daß im gesamten Nordamerika jährlich nur noch 5 Millionen Kilo produziert werden. Der so gewonnene Zucker, der durch bloßes Eindampfen des Zuckersaftes erhalten wird, ist braun, und die ihm beigemischte Apfelsäure verleiht ihm einen sehr angenehmen Geschmack, so daß er deswegen höher im Wert steht als der gewöhnliche Rübenzucker.

XV. Mais- und Hirsezucker.

Zu bestimmten Zeiten wurde in Frankreich aus dem Mais Zucker gewonnen und in den Vereinigten Staaten aus der Mohrhirse. Letztere gibt einen vorzüglich schmeckenden Sirup, aber seine Kristallisation ist sehr schwierig. Die Herstellung von Zucker aus dem Zuckerrohr und der Zuckerhirse war schon im Altertum bekannt; man lernte auch sehr bald den Saft des Zuckerrohres raffinieren und den sog. Zuckerkand darstellen. (Kand ist der persische Name für den gereinigten Zucker.)

XVI. Rohrzucker aus Zuckerrohr.

In südlichen Gegenden, schon in den subtropischen, wächst das Zuckerrohr, das einen ganz besonders süßen Saft enthält. Ursprünglich wurde es in Indien angebaut, und seine Kultur ging dann nach Kleinasien über, wo es die Europäer zur Zeit der Kreuzzüge kennen lernten. Die Kreuzfahrer waren es auch, die zuerst den eingedampften süßen Saft nach Europa brachten. Venedig war zu jener Zeit der Hauptstapelplatz des Rohrzuckers, der als dicker Sirup in den Handel kam. Aus diesem Sirup kristallisierte unter Umständen, insbesondere bei kühler Temperatur, fester Zucker heraus, von dem man den flüssigen Anteil durch Abtropfen oder Seihen abscheiden konnte. Durch Wiederauflösen in warmem Wasser und Einengen konnten die abgeschiedenen Zuckerkristalle weiter gereinigt werden. Alle Reinigungsverfahren des Zuckers

sind eben nichts anderes als Umlösungs- und Umkristallisierungsverfahren, und die ganze Zuckerraffinationsindustrie ist nichts anderes als eine Kristallisationsindustrie.

Durch die Möglichkeit, nun festen Zucker zu erhalten und diesen leicht verpackt zu befördern, war seiner Verbreitung ein neuer Weg geebnet. Anfangs des 15. Jahrhunderts kostete 1 kg Zucker noch etwa 22 Mark, von da ab begann er langsam zu sinken. Sehr bald nach der Entdeckung Amerikas (1492) wurden in Kuba Zuckerrohrplantagen (noch im Jahre 1506) angelegt und in größtem Stile die Rohrzuckergewinnung betrieben. So kam es, daß die Produktion des eigentlichen Mutterlandes des Zuckers, des asiatischen Ostindien, gegen die Produktion des amerikanischen Westindien nicht mehr aufkommen konnte, weil die klimatischen Verhältnisse für die Rohrzuckerproduktion in Amerika günstiger waren.

In bezug auf die Landfläche, die zur Zuckererzeugung notwendig ist, gestaltet sich die Rohrzuckergewinnung der Rübenzuckergewinnung gegenüber viel rentabler; auf einem Hektar Land kann man soviel Zuckerrüben anbauen, daß man aus ihr 5000 kg Zucker gewinnen kann, während man auf Java z. B. auf der gleichen Landfläche bei Zuckerrohranbau 15000 kg erzielen kann.

Die Zuckerrohrernte beginnt vor der Blütezeit, wenn sich das Rohr und die mittleren Blätter gelb zu färben beginnen. Man haut das Zuckerrohr ab, streift die Blätter von den Stengeln und verwendet zum Abhauen des Rohres an der Wurzel sog. Buschmesser, während die unreifen Spitzen separat abgeschnitten werden. Die Stengel werden zu Bündeln vereinigt und nach dem Zuckerhause gebracht, wo in ihnen eine Zuckerbestimmung vorgenommen wird. Diese Stengel enthalten im Durchschnitt 90% Saft, und in diesem sind 18—20 Teile Rohrzucker enthalten. Bei primitiver Fabrikationsweise wird aber nur die Hälfte des Zuckers wirklich gewonnen, während 6% im Rohr zurückbleiben, die auf mannigfache Weise, besonders durch Vergärung, zu Alkohol verwertet wurden. Gegenwärtig arbeiten aber auch die Rohrzuckerfabriken mit großen Ausbeuten.

Zur Gewinnung des Saftes werden die Zuckerrohrstengel zwischen zwei kanellierten Stahlwalzen zerquetscht (früher benützte man hölzerne Walzen) und dann ver- vermittelst hydraulischer Pressen der Saft ausgedrückt, der in Kannen abfließt und dem man sofort auf je 360 l Saft 2 kg gelöschten Kalk zusetzt, damit er nicht so leicht in Gärung gerät. Nun kocht man den Saft ein, und das während des Kochens geronnene Eiweiß steigt unter Mitnahme aller Verunreinigungen als Schaum an die Oberfläche, den Arbeiter mit großen Kellen abschöpfen. Der so gereinigte Saft wird so weit eingedickt, bis er fadenziehend wird, nun leert man ihn rasch in Kühltröge, wo er auskristallisiert. So erhält man den braunen Rohzucker, Muskovado genannt. Die Melasse gewinnt man, indem man die konzentrierte Rohzuckerlösung in große Fässer mit feinem Siebboden einfüllt. Der nicht kristallisierbare Teil fließt dann als bräunlicher Sirup durch den Siebboden in untergestellte Behälter ab. Wenn die ursprüngliche Lösung lange Zeit, insbesondere in der Wärme, dem Einflusse der atmosphärischen Luft ausgesetzt war, so scheidet sich ein geringerer Teil des Zuckers in Kristallform ab, und der größere Teil bleibt als Sirup zurück. Um dieses zu vermeiden und die Ausbeute an kristallisiertem Zucker zu erhöhen, konzentriert man in modernen Anlagen die Rohrzuckerlösung ebenso wie die Rübenzuckerlösung in Vakuum-

apparaten, wobei man den doppelten Vorteil hat, erstens daß die Zuckerlösung nicht dem Einflusse des Sauerstoffes der Luft unterliegt, und zweitens, daß die Verdampfung bei einer sehr niederen Temperatur durchgeführt werden kann.

Die Melasse bildet sich bei diesem Verfahren in viel geringerer Menge und wird aus dem kristallisierten Rohrzucker durch Zentrifugieren ausgeschleudert. Wenn das Zuckerrohr erfroren ist oder unreif geerntet wird, erhält man viel mehr Melasse als aus normalem; selbst bei sehr modernen Betrieben macht die Menge des Zuckers in der Melasse 5% des Gesamtzuckers aus. In ärmeren Haushaltungen in Amerika wird solcher Melassezucker zum Süßen verwendet, vielfach auch in Bäckereien an Stelle

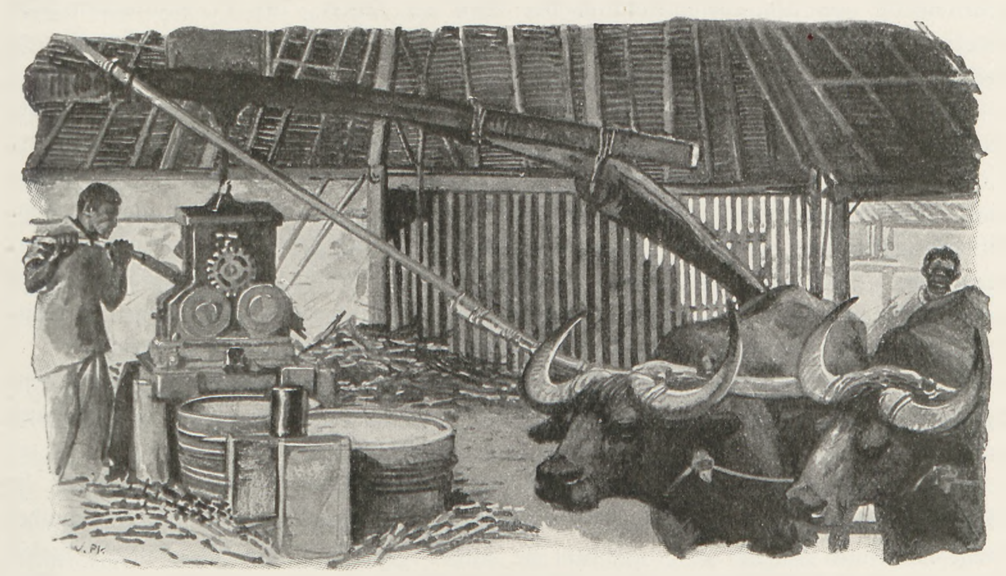


Abb. 19. Alte Zuckerpresse auf Java mit primitivem Göpelbetrieb. Nach einer Photographie gez. von W. Planck.

von Honig. Im großen Stile wird die Zuckerrohrmelasse vergoren und daraus Rum erzeugt. Der so durch Zentrifugieren gereinigte Zucker wird noch raffiniert und zwar durch ein Läuterungsverfahren; man erhält so die sog. Kassonade oder den Mehlzucker, der bei weiterer Raffination in Hutzucker verwandelt wird. Man nennt den erstraffinierten Zucker Lumpenzucker, den zweitraffinierten Melis, nach der Insel Malta, die arabisch Melitta heißt und auf der zuerst Araber Zuckerraffinerien hatten.

Aus Zuckerrohr werden etwa 5 Milliarden Kilogramm Zucker produziert; die Hauptgebiete sind Westindien, Niederländisch-Indien und Hawai.

XVII. Rübenzucker.

Dem Zuckerrohr erstand aber in Europa ein gewichtiger Konkurrent: die Zuckerrübe oder Runkelrübe, aus der gegenwärtig die Hauptmasse des Zuckers in der Welt gewonnen wird. Der Berliner Chemiker Marggraf hat im Jahre 1747 zuerst darauf aufmerksam gemacht, daß der Saft der Zuckerrübe ein sehr geeignetes Ausgangsmaterial für Zuckergewinnung sei, aber er konnte nach seinem sehr primitiven Verfahren nur etwa 6% Zucker aus der Rübe darstellen. F. Karl Achard gelang es, nach verschiedenartigen

Versuchen, aus der Zuckerrübe Zucker zu gewinnen, die Ausbeute von 2—3%, die er im Anfang hatte, sehr zu erhöhen. Insbesondere wurde die Fabrikation sehr bald in die Höhe gebracht, nachdem man die reinigende Wirkung der Knochenkohle auf den Saft erkannt hatte. Dazu kam der große Antrieb für die Fabrikation von Zucker auf dem Kontinent, als Napoleon I. die Kontinentalsperre durchführte und man nur auf französischen Kolonialzucker aus Zuckerrohr angewiesen war, der bei weitem nicht ausreichte, den kontinentalen Bedarf zu decken.

Die Fabrikation des Rübenzuckers, der qualitativ dem aus Rohrzucker gewonnenen nicht nachsteht, hat seit damals ungeahnte Ausdehnung angenommen, so daß gegenwärtig von dem Gesamtkonsum der Welt an Zucker, der 11 Milliarden Kilo beträgt, 6 Milliarden aus der Runkelrübe und 5 Milliarden aus dem Zuckerrohr gedeckt werden.

Zur Herstellung eines Kilos Rohzucker benötigte man 12½ Kilo Zuckerrübe. Im Durchschnitt besteht die Zuckerrübe aus 80—85% Wasser, 11—18% Zucker, 1,3% Holzfaser, 1,5% Eiweißstoffen, 3—4% Salzen und Pflanzensäuren. Rüben, die man nicht sofort verarbeitet, werden zur Vermeidung von Zuckerverlusten in sog. Mieten aufbewahrt, in denen sie mit Erde bedeckt lagern. Längeres Lagern vertragen die Rüben jedoch nicht, daher muß der Rohzucker unmittelbar nach der Ernte in der sog. Campagne im Herbst und während der ersten Wintermonate gewonnen werden. Die Raffination ist gegenwärtig von der Rohzuckerfabrikation völlig getrennt.

Das Waschen der Rüben wird in sog. Trommelmaschinen durchgeführt, von dort werden sie automatisch in die Schnitzelmaschinen übergeführt. Diese bestehen aus wagrecht rotierenden Scheiben, in die hobelartige Messer eingesetzt sind.

Das eigene Gewicht der Rüben drückt sie gegen die Messer, sie werden in Schnitzel zerschnitten und auf Transportbändern weiter befördert. Die Rübenschnitzel laugt man mit Wasser aus, nachdem sie vorher gepreßt sind. Man nennt dieses Verfahren das Diffusionsverfahren. Es geschieht in den sog. Diffuseuren, großen eisernen Zylindern, die miteinander durch Röhren verbunden sind. Das Auslaugen wird derart durchgeführt, daß die frischen Schnitzel mit dem zuckerreichsten Saft, die am meisten ausgelaugten mit reinem Wasser in Berührung kommen. Auf diese Weise geben sie am meisten Zucker ab.

Die ausgelaugten Schnitzel werden zum Teil noch feucht als Kuhfutter verwendet, zum großen Teil aber mit den Heizgasen aus den Kesselfeuerungen der Rohzuckerfabriken getrocknet und für den Winter als Futter aufbewahrt und verkauft. Die massenhafte Gewinnung dieser Schnitzel ist auch die Ursache, weshalb an die Rohzuckerfabriken Viehmästereien angeschlossen sind.

Der ausgelaugte Saft wird filtriert und in kupfernen Kesseln, in den sog. Scheidepfannen angewärmt, wobei die Eiweißstoffe gerinnen, hierauf setzt man Kalkmilch zu, und der Kalk fällt nun einige Pflanzensäuren, wie die Oxalsäure und die Zitronensäure, ferner die Phosphorsäure, sowie Magnesium und Eisen. Der Niederschlag reißt reichlich Farbstoffe mit; um den Überschuß an Kalk aus der Zuckerlösung zu entfernen, leitet man Kohlensäure ein. Der durch das Kalkverfahren entstandene Schlamm wird auf Filterpressen von zuckerhaltigem Saft getrennt und bildet ein wertvolles Düngmittel.

Nun läßt man meist den Zuckersaft durch Knochenkohle zur Entfernung der Farbstoffe filtrieren. In neuerer Zeit leitet man zur Entfärbung schweflige Säure ein, die überdies noch den restlichen Kalk ausfällt.

In Systemen von Vakuumapparaten wird dann der gereinigte Saft konzentriert und zwar wird vorerst der sog. Dünnsaft durch Eindampfen im luftleeren Raum in den Dicksaft mit etwa 50% Zucker verwandelt. Durch weiteres Verkochen erhält man die Füllmasse mit 83,87% Zucker. Zu diesem Zwecke wird der Dicksaft nochmals filtriert und in andere Vakuumapparate hinübergezogen. Hier wird er weiter konzentriert und zwar so weit, bis sich im Apparate Kristalle absetzen (man nennt dies: aufs Korn kochen) oder nur so weit, daß die eingekochte Masse beim Erkalten in eisernen Gefäßen langsam zur Kristallisation gelangt (Blankkochen). Diese Füllmasse nun wird nach dem Erkalten auf großen Mantelzentrifugen von Sirup getrennt, die Kristalle bleiben in der Zentrifuge zurück, während der Sirup durch die feinen Sieblöcher der Zentrifugentrommel ausgeschleudert und separat gesammelt wird. Der abgeschleuderte Sirup wird Grünsirup genannt; man kocht ihn noch stärker ein und erhält auf diese Weise noch weitere Kristallisationen. Der nicht kristallisierende Sirup heißt auch hier Melasse und wird entweder als solcher verwertet oder in Raffinerien weiter entzuckert; 100 kg Rüben, die etwa 13½% Zucker enthalten, liefern 11 kg Rohzucker und 3 kg Melasse.

Würde man den Zucker nicht in Vakuumapparaten, sondern offen bei gewöhnlichem Luftdruck verdampfen, so würde ein großer Teil desselben durch das lange Erhitzen bei Luftzutritt seine Kristallisationsfähigkeit verlieren und man bekäme mehr Syrup und weniger Kristalle. Darin liegt nun der hohe Wert der Verdampfung im luftverdünnten Raume (Vakuum), daß die Ausbeute an kristallisiertem Zucker ungemein ansteigt. Dabei hat man den Vorteil, daß man die Verdampfung bei viel niedrigerer Temperatur durchführen kann, da im luftleeren Raume die Flüssigkeiten schon bei sehr niederer Temperatur sieden, da der Luftdruck auf ihnen nicht mehr lastet.

Der Rohzucker findet als solcher in einzelnen Industrien, wie z. B. in der Schokoladen- und Bonbonfabrikation, Verwertung. Die Hauptmasse jedoch wird in Zuckerraffinerien gereinigt; meistens erfolgt zunächst eine Vorreinigung, bei der Rohzucker mit einer warmen konzentrierten Lösung von reinem Zucker gedeckt und dann abgeschleudert wird. Hierauf wird der kristallisierte Zucker in Wasser gelöst, mit Knochenkohle entfärbt und geklärt und wiederum in Vakuumapparaten aufs Korn verkocht. Häufig setzt man Ultramarin zu, um so den gelben Stich des Zuckers zu verdecken, da Gelb und Blau unter diesen Umständen weiß geben, und füllt nun den Zucker in eiserne Hutformen, in denen er erstarrt. Der Sirup fließt in diesen Hutformen ab; von oben her gießt man eine konzentrierte Lösung von reinem Zucker nach (das sog. Decken) und wäscht so den Rest des Sirups heraus. Dann saugt man aus dem Zuckerhut die noch anhaftende Flüssigkeit ab und trocknet die Brote. In den Konsum gelangt der Zucker erstens als Kristallzucker, der aus losen kleinen Kristallen besteht und besonders in Amerika und in der Türkei verwendet wird; dann die Meliszucker, die in Brot, Hutformen und Würfelformen im Handel sind, alles klein kristallisiert. Für den Würfelzucker wird der Zucker direkt aus der Füllmasse in Stangen gegossen und dann in Würfel zerteilt. Pilé ist ein grob kristallisierter

Raffinadezucker in unregelmäßigen Stücken. Außerdem kommt Farinezucker oder gemahlener Zucker (Zuckermehl) in den Handel. Kandiszucker oder Zuckerkand ist Rohzucker oder Raffinadezucker mit sehr großen, wohlausgebildeten Kristallen. Die stark konzentrierte Zuckerlösung läßt man in kupfernen Kandispotten an dünnen gespannten Fäden auskristallisieren.

Die Melasse verwertet man auf sehr verschiedene Weise; vielfach wird sie einfach zu Spiritus vergoren. In vielen Betrieben verwendet man sie unter Zusatz von eiweißhaltigen Rückständen als Futter- und Mastmittel. Sie schmeckt für den Menschen abscheulich, während das Vieh sie gern nimmt. Die Melasse enthält etwa 50% Zucker und ist eine schwarzbraune, dicke Flüssigkeit. Viele Raffinerien holen aber aus der Melasse den Zucker heraus, insbesondere wird das Osmoseverfahren verwendet, bei dem die Melasse gegen Wasser von 50° Wärme osmosiert. Bei dieser Osmose gehen die Salze aus der Melasse sehr rasch durch das Pergamentpapier in das Wasser über, der Zucker bedeutend langsamer, während die Eiweißstoffe, Farbstoffe usw. die Pergamentmembran überhaupt nicht passieren. Die diffundierte Zuckerlösung wird nun zur Kristallisation eingedampft, bei diesem Verfahren geht aber ziemlich viel Zucker verloren.

Ein anderes Verfahren ist die Abscheidung des Zuckers aus der Melasse als Saccharat. Der Zucker wird an Schwermetalle oder an alkalische Erden gebunden, und diese Verbindung ist im Wasser sehr schwer löslich. Am häufigsten ist die Verwendung von Strontium und Kalzium, das Strontiumsaccharat ist völlig unlöslich, das Kalziumsaccharat zum Teil löslich, aber da der Kalk bedeutend billiger ist als Strontium, so wird das Kalkverfahren sehr häufig angewendet. Man versetzt die Melasse mit Strontiumoxyd, dabei scheidet sich das in Wasser unlösliche Strontiumsaccharat ab, das durch Filterpressen von der Mutterlauge befreit ist.

Man zersetzt das Strontiumsaccharat durch Kohlensäure, kohlensaures Strontium fällt aus, das nachher durch Glühen wieder in Strontiumoxyd verwandelt wird, und die reine Zuckerlösung wird durch Eindampfen zur Kristallisation gebracht.

Die Rübenzuckerindustrie ist insbesondere in Europa in relativ kurzer Zeit ein großer volkswirtschaftlicher Faktor geworden und hat eine förmliche Umwälzung in der Landwirtschaft mit sich gebracht. Einerseits werden sehr große Flächen Landes auf das allermodernste und rationellste mit Zuckerrüben bebaut, andererseits liefert die Zuckerindustrie außer ihrem Hauptprodukt, dem reinen Zucker, noch sehr wertvolle Nebenprodukte, welche die Landwirtschaft wieder aufnimmt; so werden die ausgelaugten Rübenschnitzel in größerem Stile als Viehfutter verwendet und die meisten Rohzuckerfabriken mästen selbst Vieh. Der Scheideschlamm der Zuckerfabriken, welcher sehr reich ist an phosphorsauren Salzen und an Stickstoff, findet Verwendung als Dünger. Wo früher Getreide gebaut wurde, wird jetzt mit viel mehr Nutzen Zuckerrübe angebaut. Die Zuckerrübe, die ursprünglich nur 5% Zucker enthalten hat, wurde durch Veredlung bis auf 16 und 20% Zuckergehalt gebracht. Man hat es beim Anbau der Rübe durch rationelle Bewirtschaftung so weit gebracht, daß man durch die Rübenkultur mehr Kohlenhydrat in Form von Rübe als in Form von Kartoffeln (Stärke) auf gleicher Bodenfläche erzielen kann.

Je kultivierter die Nationen, desto mehr Kohlenhydrat nehmen sie in Form von Zucker als in Form von Stärke auf. So hat England den größten, Rußland den geringsten Zuckerkonsum, auf den Kopf berechnet, während England selbst keinen Zucker erzeugt, Rußland aber ein Hauptproduzent ist.

Nun wollen wir, nachdem wir in den allgemeinsten Zügen die Erzeugung des Rübenzuckers besprochen, den ganzen Vorgang im einzelnen ins Auge fassen.

Die Fabrikation des Zuckers aus der Rübe läßt sich vorerst in Rohzuckerfabrikation, Raffination und in Melasseentzuckerung einteilen, und in Wirklichkeit hat sich auch in der Praxis diese Einteilung durchgesetzt, indem jeder dieser drei Prozesse in besonderen Fabrikanlagen durchgeführt wird. Die Rohzuckerfabriken arbeiten in vier Abteilungen. In der ersten wird der Saft gewonnen, in der zweiten gereinigt, in der dritten konzentriert und in der vierten auf Füllmasse verarbeitet. Die Rohzuckerfabriken arbeiten nur während der Kampagne, d. h. in einem Zeitraume von kaum zwei Monaten von Anfang Oktober bis Ende November, weil die Rüben beim längeren Lagern durch Veratmung Zucker einbüßen.

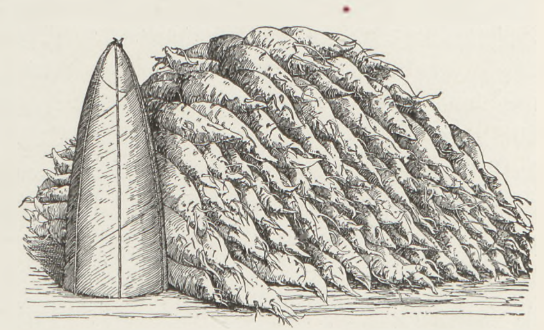


Abb. 20. Ein normaler Zuckerhut, wie er in jedem Laden zu kaufen ist, und die zu seiner Erzeugung nötige Menge Zuckerrüben. Der Zuckerhut wiegt etwa 12 kg, die Rüben (von 1—1½ kg Durchschnittsgewicht) etwa 100 kg. Bei der jetzigen verbesserten Fabrikationsmethode gewinnt man aus 100 kg Rüben 13⅓ kg Zucker, im Jahre 1840 erzielte man dagegen nur 5¾ kg!

Aus der Melasse der Rübenzuckerfabrikation wird sowohl Zyannatrium als auch Pottasche gewonnen, zwei wertvolle und gut verkäufliche Stoffe. Die Schlempe, wie die entzuckerte Melasse genannt wird, entwickelt, wenn man sie in Flüsse abläßt, eine stinkende Fäulnis, falls nicht sehr große Verdünnung eintritt. Dampft man die Schlempe ein, so entstehen sehr übel riechende Gase, die sehr schwierig zu verbrennen sind. Führt man aber diesen Prozeß in geschlossenen Gefäßen aus und bringt die Gase in Überhitzern auf hohe Temperaturen, so bildet sich Blausäure, die man absorbiert und als Zyannatrium in den Handel bringt. Nach dem Verdampfen der Schlempe bleibt ein Rückstand, aus dem heute die größte Menge der Pottasche gewonnen wird, die die Welt braucht.

1. Gewinnung des Zuckersaftes.

Man schneidet der Runkelrübe, nachdem man sie aus dem Boden gehoben hat, die Blätter und die Kronen ab und häuft sie auf dem Felde, mit Stroh bedeckt, auf. In der Fabrik werden sie zuerst mit fließendem Wasser gereinigt, dann durch eine Rübenschneidmaschine klein zerschnitten und zu einem Brei zerrieben, mit etwas Wasser angerührt und unter sehr starkem Druck gepreßt.

Anfangs, solange man noch nicht so große Fortschritte in der Fabrikation gemacht hatte, wurde der Saft aus den Rüben gepreßt, nachdem man die Rüben vorerst auf Reibmaschinen, ähnlich den bei der Stärkefabrikation beschriebenen Kartoffel-

reiben, zerrieb und den entstandenen Brei auf hydraulischen Pressen auspreßte. Dieses Preßverfahren war aber sehr unökonomisch, da ein großer Teil des Zuckers in den Preßrückständen verblieb. Man erhielt sehr wertvolle Rübenschnitzel als Viehfutter, aber relativ wenig Zucker. Erst im Jahre 1866 wurde statt des Preßverfahrens das Diffusionsverfahren eingeführt, zu welchem Zweck man die Rübenschnitzel mit warmem Wasser verrührt, so daß durch die Zellwandung der Zucker durch Diffusion (Osmose) in das Wasser übertritt. Durch Wiederholung dieses Prozesses in Diffusionsbatterien kann man aus den Rübenschnitzeln den Zucker bis auf weniger als 1/2 % ausziehen. Der Diffusionssaft verhält sich aber sonst wie der Preßsaft, nur daß er weniger Zellbruchstücke enthält und etwas reiner ist.

Bevor man die Rüben auf die Schneidemaschinen bringt, werden sie schon auf dem Felde geköpft, da der Kopf sehr zuckerarm ist, dann gelangen sie auf die Rübenschwemmen, aus Zement hergestellte, schwach geneigte Rinnen, in denen Wasser die Rüben fortbewegt und dabei wäscht. Aus den Rinnen werden die vorgewaschenen Rüben auf die eigentlichen Waschmaschinen gebracht, welche meistens Quirlmaschinen sind. In einem großen Troge kreist eine mit Schlägern besetzte Welle, welche die Rüben herumrührt, während Wasser in entgegengesetzter Richtung fließt. Hierauf kommen die Rüben auf Schneidemaschinen, sog. Schnitzelmaschinen, in denen sie zwischen Doppelmessern in lange dünne Schnitzel zerhobelt werden. Die Rübenschnitzel kommen nun auf die Diffusionsbatterie, welche aus einzelnen Diffuseuren besteht, stehenden eisernen Zylindern, die miteinander durch Übersteigrohre zu einer Batterie vereinigt sind. Meist sind in den Fabriken zwei solche Batterien vorhanden, von denen jede etwa 10 Diffuseure enthält (Abb. 21). Von den Schnitzelmaschinen laufen die Schnitzel auf Transportbändern zu der oberen Öffnung der Diffuseure. Die Diffuseure sind durch Übersteigrohre miteinander verbunden, und diese Übersteigrohre werden durch Kalorisatoren angewärmt. Ferner ist jeder Diffuseur mit einer Rohrleitung für Wasser und einer für fertigen Saft versehen. Die mit Rübenschnitzeln gefüllte Batterie arbeitet in der Weise, daß das reinste Wasser auf die schon am meisten ausgelaugten Rübenschnitzel kommt, hierauf mit Zucker beladen in das zweite Diffusionsgefäß von oben einströmt, dort den Zuckersaft verdrängt und den zweiten Diffuseur ausholt und so durch etwa 8—10 Gefäße läuft und schließlich maximal mit Zucker beladen in die Saftleitung fließt. Die Flüssigkeit tritt stets von oben ein und nach unten aus. Die fast ausgelaugten Schnitzel werden durch frisches Wasser völlig entzuckert, und die frischen Schnitzel schon gegen eine konzentrierte Zuckerlösung diffundiert. Auf diese Weise sammelt der Saft immer mehr und mehr Zucker an. Da die Diffusion in der Wärme immer viel besser geht, wärmt man die Zuckerlösung allmählich bis auf 80°. Die Flüssigkeiten verweilen in den Diffuseuren 10—20 Minuten. Die ausgelaugten Schnitzel werden in Schnitzelpressen abgepreßt, so daß auch der letzte Saft noch gewonnen wird. Die gepreßten Schnitzel enthalten aber noch 87 % Wasser und nur 0,7 % Zucker. Vielfach werden sie frisch als Futtermittel benützt, da aber die Kampagne nur kurz ist, ist man genötigt, einen Teil zu lagern, wobei durch Gärung eine Säuerung eintritt, welche die Schnitzel leichter verdaulich macht. Ein großer Teil der Schnitzel wird aber getrocknet, und zwar meist in übereinanderliegenden Kammern, in denen sie durch rotierende Schaufeln gewirbelt werden, und man leitet die Feuergase durch

die Trockenkammern und saugt die Gase und die Wasserdämpfe mittelst eines Exhaustors ab.

2. Reinigung des Diffusionssaftes.

Zur Reinigung, der sogenannten Scheidung des zuckerreichen Saftes, setzt man Kalk zu, der die Säuren bindet, Eisen und Magnesia ausfällt und die Stickstoffverbindungen zersetzt. Da der Zucker aber eine Verbindung mit Kalk eingeht, so muß man den notwendigerweise im Überschuß zugesetzten Kalk wieder aus der

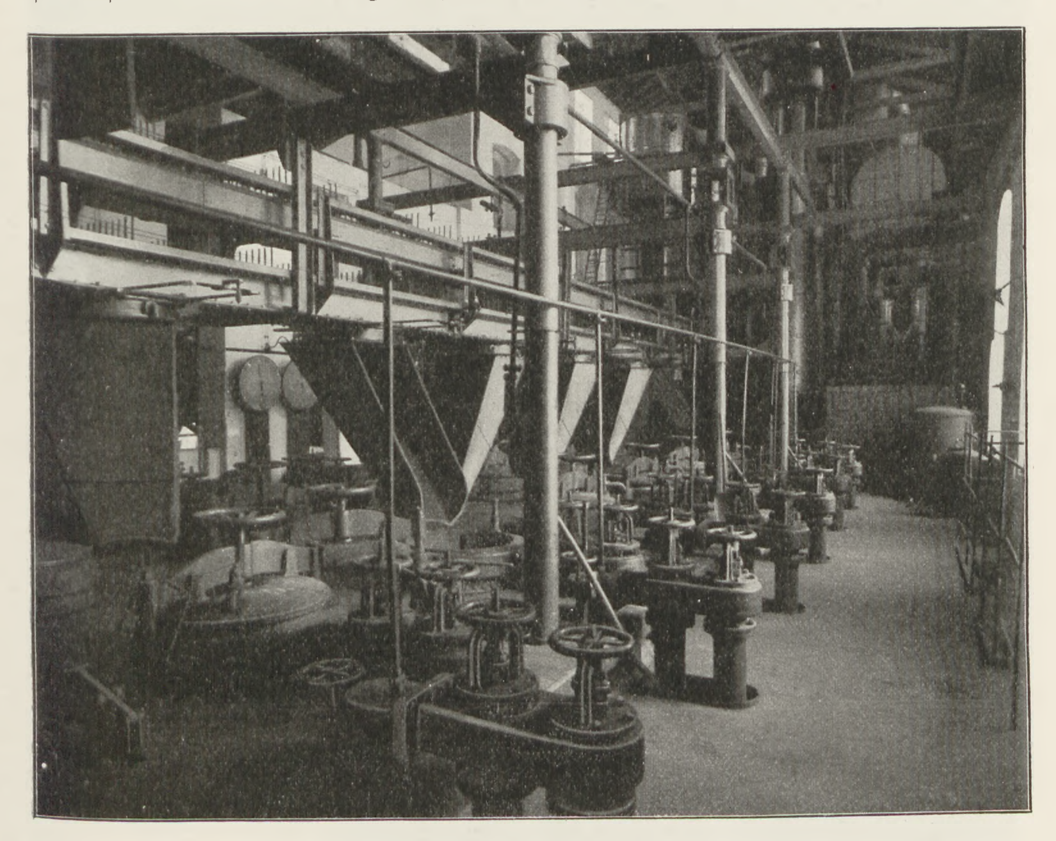


Abb. 21. Diffusionsraum der Rüben-Rohzuckerfabrik Friedrich Loß & Cie., Wolmirstedt bei Magdeburg.

Lösung entfernen. Dieses geschieht durch Einleiten von Kohlensäure. Die Behandlung des Zuckersaftes nennt man die Scheidung, die Ausfällung des Saftes mit Kohlensäure Saturation. Gegenwärtig geht man so vor, daß man auf das Gewicht der Rübe berechnet etwa 2—2½ % Kalk zusetzt und, ohne zu filtrieren, Kohlensäure einleitet. Der ganze Vorgang der Reinigung gestaltet sich folgendermaßen: der Diffusionssaft wird zuerst durch einen Pülpefänger von mitgeschwemmten Fasern befreit und nach einer Vorwärmung in eiserne Scheidekästen geleitet, worin die notwendige Menge gebrannten Stückkalks auf Siebböden eingetragen wird. Der gebrannte Kalk löscht sich unter Erwärmen und erhitzt dabei den Saft stark. Man nennt dies die trockene Scheidung, während man unter nasser Scheidung den seltener geübten Vorgang

versteht, daß man gelöschten Kalk in Form von Kalkmilch dem Zuckersaft zusetzt. Die mit Kalk verarbeitete Flüssigkeit wird nun in Saturationskästen mit Kohlensäure gesättigt und durch Einleiten von direktem Dampf auf 80—90° erhitzt. Dieses Kohlensäureeinleiten muß so geführt werden, daß kein Zuckerkalk mitgefällt wird, und so, daß die Flüssigkeit noch immer alkalisch bleibt. Man entnimmt deshalb von Zeit zu Zeit Proben und bestimmt durch Messen der Alkaleszenz den Fortschritt des Prozesses. Während der Saft noch alkalisch ist, wird er dann abgelassen und filtriert, häufig

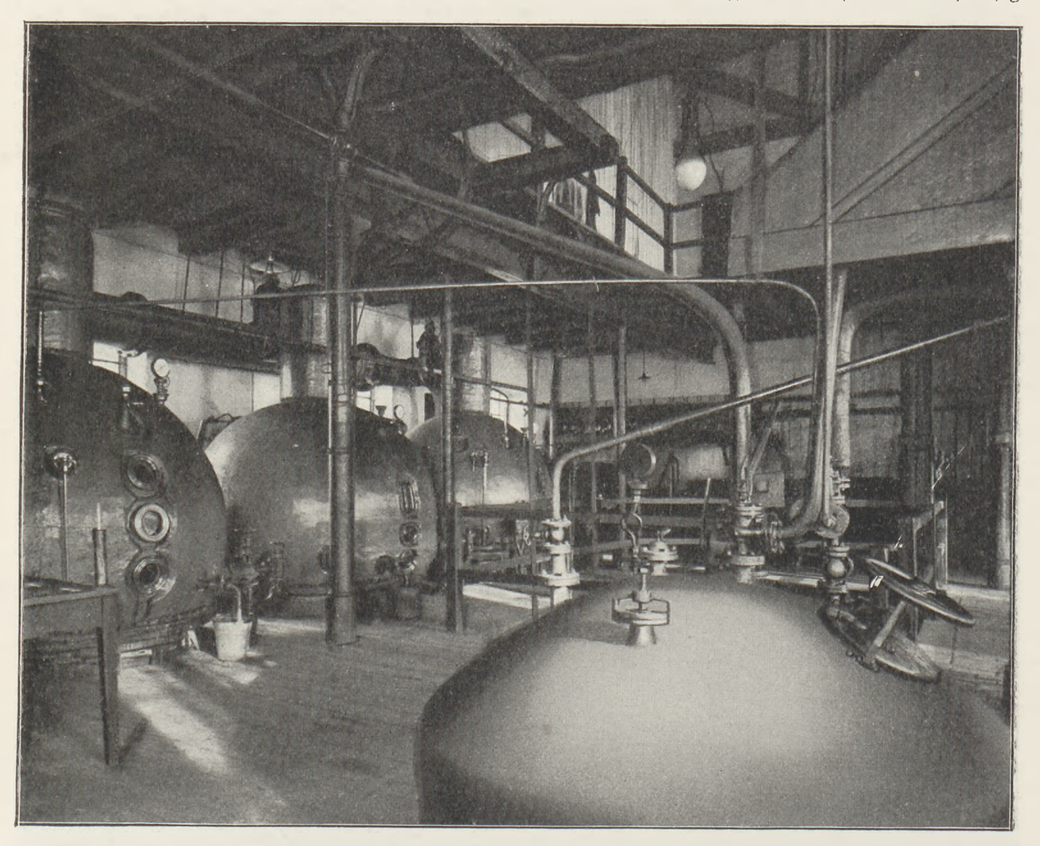


Abb. 22. Verkochstation der Rüben-Rohzuckerfabrik Friedrich Loß & Cie., Wolmirstedt bei Magdeburg.

wird eine zweite Reinigung vorgenommen, indem man nun eine kleinere Menge Kalk auflöst, wieder mit Kohlensäure saturiert und nun Kohlensäure einleitet, bis die Alkalität nur mehr 0,2 % beträgt. Gegenwärtig arbeiten viele Fabriken bei der weiteren Reinigung mit schwefeliger Säure. Da die Zuckerfabriken in der Kampagne sehr viel Kalk und Kohlensäure benötigen, so wird neben jeder Zuckerfabrik sowohl Kalk als auch Kohlensäure gewonnen, indem man in Kalköfen guten Muschelkalk (kohlensaurer Kalk) brennt. Das Gas wird ununterbrochen aus den Kalköfen in die Saturation gepreßt, während der Kalk für die Scheidung benützt wird. Mit Vorliebe bedient man sich des Muschelkalks, um keine fremden Bestandteile bei der Scheidung in den Zuckersaft zu bringen. Der saturierte Saft wird vielfach noch über Knochenkohle, Spodium, filtriert, was recht teuer ist. Meist aber wird jetzt die

Knochenkohle in der Rohzuckerfabrikation nicht mehr angewendet, sondern nur in den Raffinerien; man verwendet in der Rohzuckerfabrikation statt der Knochenkohle das Einleiten von schwefeliger Säure, denn die schwefelige Säure fällt noch einen Teil der organischen Säuren, die als lösliche Kalksalze im saturierten Zuckersaft enthalten sind. Zugleich wirkt die schwefelige Säure bleichend auf den Saft. Die schwefelige Säure erzeugen die Zuckerfabriken selbst durch Verbrennen von Schwefel und Hineinpressen der schwefeligen Säure in die zweite Saturation. Der Saft wird vom Schlamm auf Filterpressen, die unter Druck arbeiten, geschieden. Dabei kann man den Niederschlag in der Presse noch sehr gut auswaschen. Der Scheideschlamm, der aus den Pressen entfernt wird, beträgt etwa 10 % vom Rübengewichte, wird aber nur auf den Gehalt von etwa 3 % Zucker ausgewaschen, weil sonst auch noch andere Substanzen in Lösung gehen würden.

Das Kochen und Verdampfen der Saturationssäfte ist mit einer vollständigen Zersetzung der Eiweißspuren und Entfernung von Ammoniak verbunden. Die Saturationssäfte enthalten keine Eiweißspuren.

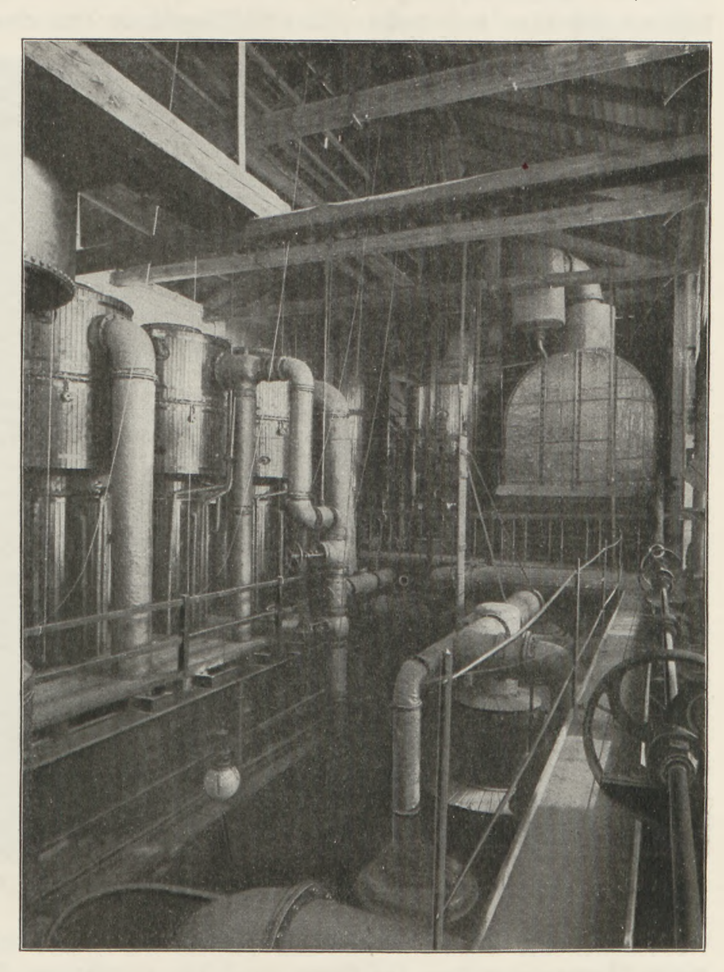


Abb. 23. Verdampfstation der Rüben-Rohzuckerfabrik Friedrich Loß & Cie., Wolmirstedt bei Magdeburg.

3. Konzentrierung des Zuckersaftes.

Der nach der Saturation abfiltrierte Saft enthält 11—13 % Zucker und heißt Dünnsaft. Er wird in den modernen Fabrikationen in zwei Absätzen bis zu einem Kristallbrei von einem Gehalte von 85 % Zucker eingedickt. Sowohl das Verdampfen der dünnen Zuckerlösung als auch das sogenannte Verkochen bis zum Kristallbrei (Abb. 22, 23) geschieht in großen Vakuumapparaten, die in der Weise, und zwar mehrere miteinander, verbunden sind, daß die Brüde, der Dampf des einen Apparates, in den

Heizkörper des zweiten Apparates geführt wird, die Brüde des zweiten in den des dritten Apparates und man also mit dem verdampften Wasser des ersten Apparates den zweiten und die folgenden heizt. Auf diese Weise kann man sehr viel Heizmaterial ersparen. Gewöhnlich sind drei bis vier Vakuumapparate in dieser Weise miteinander verbunden. Solche Vakuumapparate sind meist stehende eiserne Kessel, in die ein Heizkörper eingebaut ist, den der Dampf durchstreicht. Im Heizkörper befinden sich oben und unten offene Messingröhren, die eine Zirkulation des Dünn-

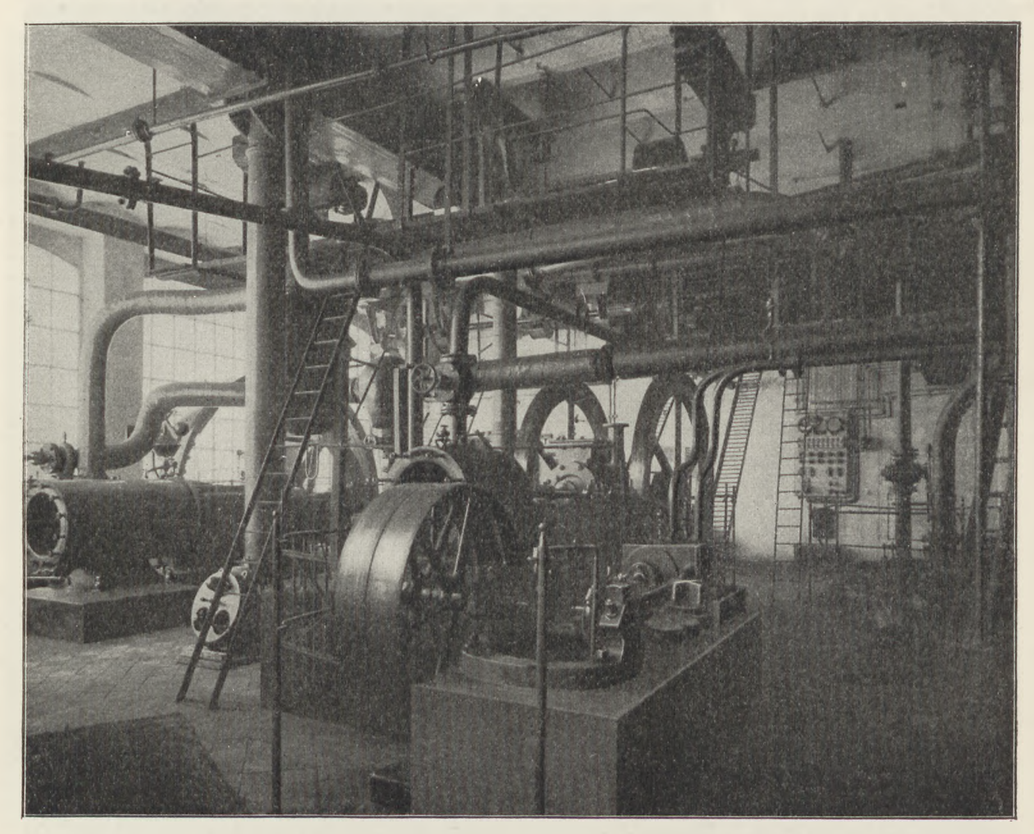


Abb. 24. Maschinenfabrik der Rüben-Rohzuckerfabrik Friedrich Loß & Cie., Wolmirstedt bei Magdeburg.

saftes von oben nach unten und von unten nach oben ermöglichen. Man sucht bei diesen Apparaturen dem Heizkörper durch die eingebauten Messingröhren eine möglichst große Oberfläche zu geben und den Austausch der Wärme zwischen den Heizdämpfen und der zu verdampfenden Flüssigkeit möglichst rasch zu fördern. Für den ersten Körper benützt man als Heizdampf meist den Retourdampf der im selben Betriebe laufenden Dampfmaschinen, während die übrigen Heizkörper desselben Systems, wie oben auseinandergesetzt, durch die Brüden des ersten Apparates bezw. des zweiten und dritten geheizt werden. Auf diese Weise erzielt man eine große Ökonomie bei der Verdampfung und spart sehr viel Heizmaterial, was aus dem Grunde ungemein notwendig ist, weil es sich um die Verdampfung sehr großer Wassermengen handelt. Die Anwendung von Vakuum hat sehr große Vorteile, da man nur niedrige Tem-

peraturen zur Verdampfung benötigt und so eine Zersetzung des Zuckers beim Kochen sowie eine Nachfärbung unter dem Einflusse von höherer Temperatur und Luft vermeidet. Nachdem der Dünnsaft nun im Vakuumapparate sehr stark konzentriert ist, wird er in anderen Vakuumapparaten bei höherem Vakuum und niedrigerer Temperatur weiter so stark eingedickt oder, wie man es in der Technik nennt, verkocht, daß der Wassergehalt des Saftes bis auf 7 % herabsinkt. Das so erhaltene Produkt nennt man die Füllmasse. Sie enthält im Durchschnitt 85 % Zucker, 8 % Nichtzucker und

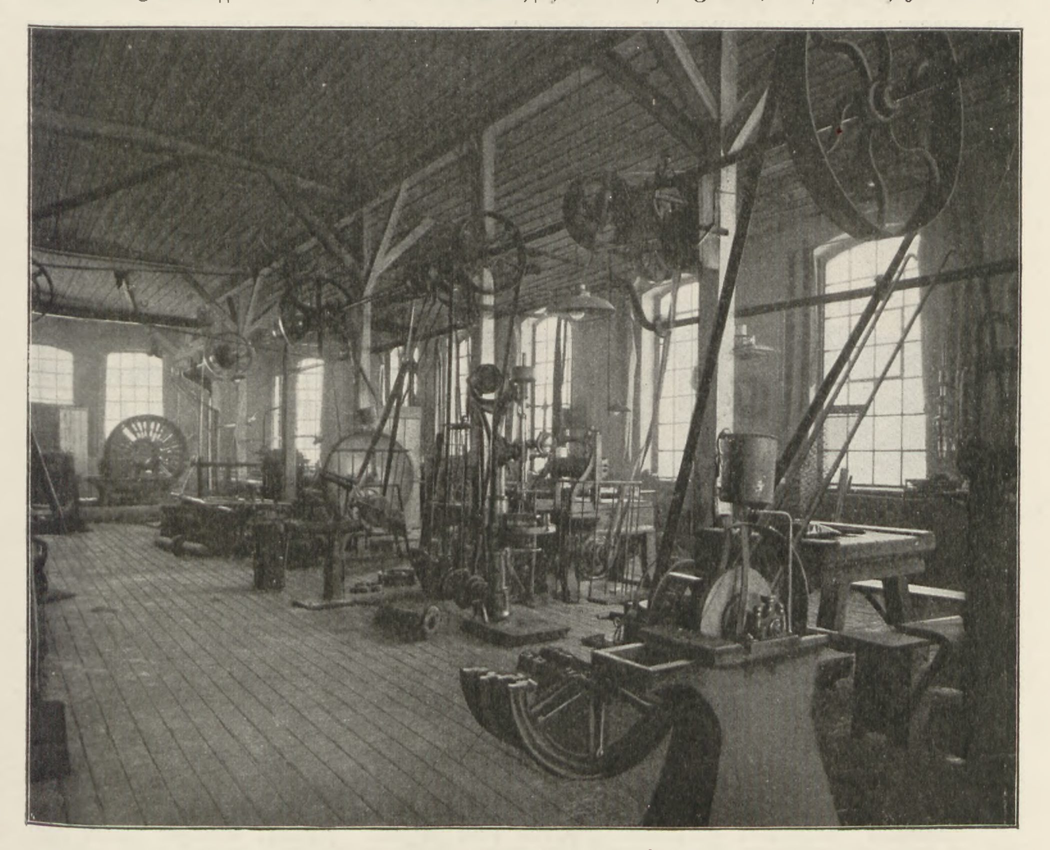


Abb. 25. Werkstatt der Rüben-Rohzuckerfabrik Friedrich Loß & Cie., Wolmirstedt bei Magdeburg.

nur 7 % Wasser. Unter Nichtzucker versteht man all diejenigen Substanzen, die der Saft nach der Scheidung noch enthält, wie Asche, stickstoffhaltige Substanzen, organische Säuren usw., die nicht gerade Rohrzucker sind. In dem Vakuumapparat soll die konzentrierte Zuckerlösung unter einem so hohen Vakuum stehen, daß ihr Siedepunkt nicht höher als 60° ist. Ist nun die Füllmasse fertig gekocht und ihre Konzentration auf der angegebenen Höhe, so wird sie auf großen Zentrifugen in zwei Teile getrennt, in den Rohzucker und einen flüssigen Anteil, den man den Grünsyrup nannte. Aus diesem Grünsyrup erhält man durch weiteres Einkochen und Kristallisieren noch weiteren Rohzucker und dann die Melasse. Man geht in der Weise vor, daß man die Füllmasse vor dem Ausschleudern aus dem Vakuumapparat in einen Rührapparat leitet und auf etwa 50° abkühlt. Bei dieser Temperatur kristallisiert

der Zucker möglichst gut aus und kann nun auf die Zentrifuge gebracht werden. Die Zentrifugen, die man hier benützt, sind Mantelzentrifugen, bei denen man das Flüssige durch ein feines Messingdrahtnetz in einen Mantel hineinschleudert, während die Kristalle vom Drahtnetz zurückgehalten werden. Nachdem alles Flüssige abgeschleudert ist, entnimmt man den Zentrifugen den Rohzucker, während man den Grünsyrup, der aus dem Mantel abfließt, wie schon erwähnt, weiter verarbeitet (Abb. 26). Dieser Rohzucker enthält 95—97 % Zucker. Der Ablauf enthält 70—75 % Zucker; man kocht ihn wieder in Vakuumapparaten aufs Korn, d. h. bis zur Kristallisation, zieht dann die Masse in Kristallisatoren ein und rührt mehrere Tage, wobei sich viel Zucker ausscheidet, den man nun wieder abschleudert. Man erhält so viel Zucker und die sogenannte Melasse, die etwa 60 % Zucker enthält und die man, wie wir hören werden, separat verarbeitet.

Es liefern ungefähr 100 kg Rüben, welche 16 % Zucker enthalten, im modernen Verfahren etwa 13 kg reinen Zucker in Form von etwa 13½ kg Rohzucker; etwa 1 kg 100 g Zucker in Form von 1 kg 200 g Zucker aus dem Ablauf und 1 kg Zucker in Form von 2 kg Melasse, während etwa 1 kg Zucker, also etwa 1 % vom Gewichte der Rübe in den Trockenschnitzeln und im Scheideschlamm sowie im Verlaufe der Fabrikation verloren geht. Mit der Darstellung dieser drei Endprodukte ist die Tätigkeit einer Rohzuckerfabrik in der Kampagne erschöpft.

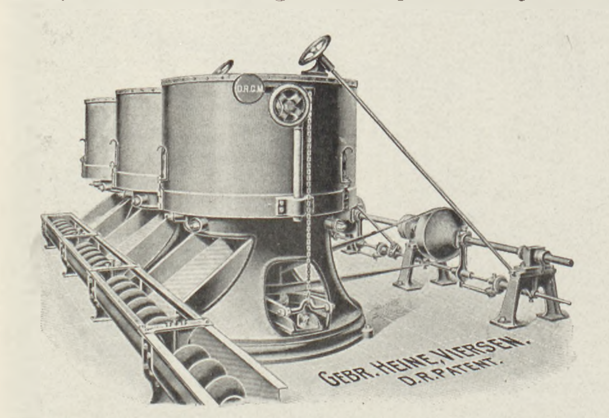


Abb. 26. Zentrifuge mit Entleerung nach unten (Konstruktion der Maschinenfabrik Gebr. Heine in Viersen [Rhld.]).

4. Über den Arsengehalt von Rohzucker.

Manche Rohzucker enthalten Spuren von Arsen. Zucker, welcher durch Behandeln der Kalk-, Baryt- oder Strontianverbindung mit Kohlensäure gewonnen sind, werden, wenn die Kohlensäure aus arsenhaltiger Kohle dargestellt wird, ebenfalls arsenhaltig.

Um dem westindischen Zucker seine eigentümliche gelbe oder braune Farbe zu geben, wird Zinnchlorid als Färbemittel verwandt. Fabrikmäßig hergestelltes Zinnchlorid kann jedoch, da Zinn häufig mit Arsen verbunden ist, Arsen enthalten. Bei der Herstellung von braunem westindischem Zucker werden ferner große Mengen von Phosphorsäure gebraucht, um die Kalksalze zu fällen. Dieser Kunstgriff würde bei Außerachtlassung passender Vorsichtsmaßregeln ebenfalls die Gefahr einer Verunreinigung durch Arsen herbeiführen.

Das Vorkommen größerer Mengen von Arsen in einzelnen westindischen braunen Zuckern ist wahrscheinlich durch die Arbeitsweise bestimmter Fabriken bedingt. Jeden-

falls ist es nicht unbedingt eine Begleiterscheinung der in Westindien allgemein üblichen Darstellungsart.

5. Zuckerraffination und Melasseaufarbeitung.

Die Raffination des Rohzuckers wird nicht in den Rohzuckerfabriken, sondern meist getrennt in Raffinerien durchgeführt. Ein großer Teil des Zuckers wird für technische Zwecke ohne weitere Raffination verwendet. Manche Rohzuckerfabriken arbeiten für gewöhnliche Sorten den Zucker selbst auf, indem sie ihn, ohne ihn wieder aufzulösen, raffinieren. Dieses Raffinieren beruht eigentlich in bloßem Waschen der Kristalle und Entfernung der noch anhaftenden eingetrockneten Mutterlauge mittelst einer gesättigten reinen Zuckerlösung. Die Zuckerkristalle rührt man mit dem reinen Zuckersyrup an und schleudert auf der Zentrifuge die sogenannte Deckkläre wieder ab, die nun den gelben Syrup, der an den Kristallen anhaftet, mitnimmt.

Steffen hat ein Raffinierverfahren eingeführt, bei dem ohne Zentrifugen gearbeitet wird, es hat sich aber nur in wenigen Fabriken eingebürgert. Der Rohzucker wird in große Kästen mit Siebböden gebracht und nun Deckkläre auf die reinsten Zuckerkristalle aufgegossen, so daß dieselbe Deckkläre viele Kästen passiert und schließlich bei dem letztgefüllten, unreinsten Kasten abgezogen wird. So wandert die reinste Deckkläre zuerst zum reinsten Zucker und wird beim unreinsten Zucker am stärksten verunreinigt abgezogen. Dieses Verfahren hat wohl den Vorzug der billigen Anlage.

In einzelnen Rohzuckerfabriken raffiniert man die Waren ohne Auflösen in der Weise, daß man die vom Grünsyrup auf der Zentrifuge geschwemmten Kristalle mittelst eines Körtingschen Zerstäubers mit Wasser benetzt und so die Kristalle nach dem Anfeuchten durch Zentrifugieren reinigt. Dieses Verfahren hat aber den Nachteil, daß wieder fester Zucker aufgelöst und viel Syrup eingedampft werden muß. Bei dem Raffinierverfahren ohne Wiederauflösen erhält man den Zucker in losen Kristallen als granulierten Zucker oder Sandzucker; reinere Sorten dieser Art nennt man Kristallzucker. Werden diese Sorten gemahlen, so erhält man gemahlene Raffinade, Grieszucker und Zuckerstaub. Mindere Sorten werden Melis und Farin genannt oder in unregelmäßigen Brocken als Pilée verkauft.

Die Haupttätigkeit der Raffinerien aber erstreckt sich auf das Raffinieren durch Lösen. Bei diesem Verfahren erhält man als Endprodukt raffinierten Zucker, der als Hut- und Würfelzucker sowie als feiner Kristallzucker und Kandiszucker in den Handel kommt. Beim Raffinieren wird der Rohzucker vorerst in Zentrifugen durch Decken mit konzentrierter Zuckerlösung oberflächlich gereinigt und dann mit wenig Wasser zu einem dicken Syrup gelöst. Meist reinigt man noch durch Zusatz von etwas Kalkmilch, Saturation mit Kohlensäure oder schwefliger Säure und Filtration durch Knochenkohle. Die Knochenkohle enthält eigentlich nur wenig Kohle, aber ca. 90% Kalziumphosphat, Magnesiumphosphat und kohlensaures Kalzium und Magnesium. Die Knochenkohle entfernt die Farbstoffe, aber sie entzieht der Zuckerlösung auch anorganische Salze, insbesondere Kalzium- und Magnesiumsalze. Man sendet nun den Saft in warmem Zustande durch mit Knochenkohle beschickte Zylinder, deren Boden eine Siebplatte trägt und mit einem Filter bedeckt ist. Die Filter werden alle mit Dampf vorgewärmt.

Nach einiger Zeit versagt die Knochenkohle und reinigt nicht mehr. Man muß sie dann — wie es in der Technik heißt — wieder beleben, was in der Weise geschieht, daß man mit wenig Salzsäure die aus dem Zucker aufgenommenen Phosphate und Karbonate herauslöst, ohne aber die Knochenasche anzugreifen. Hierauf kocht man mit Sodalösung den Gips aus, wäscht alles Wasserlösliche mit Wasser heraus, trocknet und glüht die Kohle schwach, möglichst bei Luftabschluß. Die ganz unbrauchbar gewordene Knochenkohle gibt man an Superphosphat-

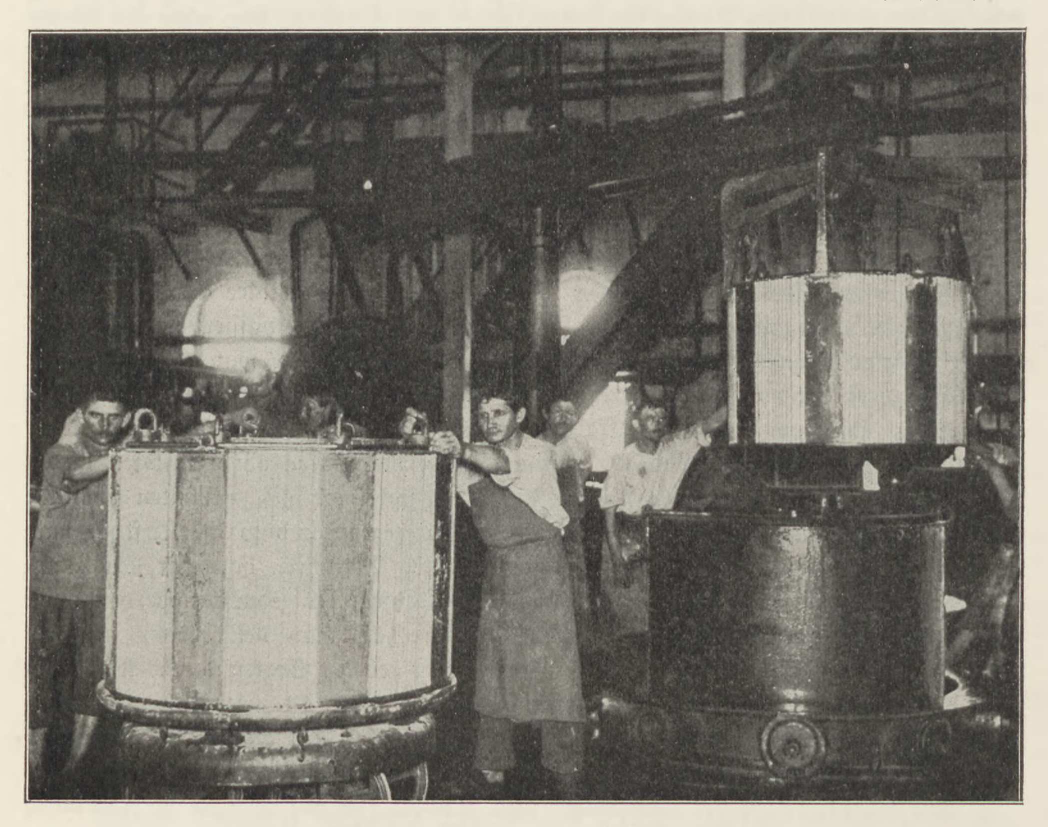


Abb. 27. Schneiden des Würfelzuckers. (Nach einer Photographie.)

fabriken ab. Nach einem Verfahren von Soxleth wird statt der Knochenkohle zu der Zuckerlösung eine Mischung von Holzschleifmehl und Kieselgur zugesetzt und kalt auf Filterpressen gepreßt.

Der auf die verschiedenen Weisen gereinigte konzentrierte Dicksaft wird in Vakuumapparaten neuerlich bis zur Kristallisation eingedampft. Trotz sorgfältiger Reinigung sind die Entfärbungsmittel nicht imstande, völlig weißen Zucker zu erzeugen. Es bleibt immer ein ganz schwachgelber Stich zurück, aus welchem Grunde man etwas Ultramarinblau dem Zucker zusetzt, da die Farben Gelb und Blau zusammen weiß erscheinen.

Um Hutzucker zu erzeugen, wird die auf Korn gekochte Raffinadefüllmasse, welche noch etwa 10 % Wasser enthält, in Blechformen gefüllt, die von unten evakuierbar sind,

sog. Nutschbeete. Man läßt den anhaftenden Sirup abfließen, saugt nach und saugt dann nochmals klaren, reinen Zuckersyrup, sogenannte Deckkläre durch und trocknet die weißen Zuckerhüte. Für die Erzeugung von Würfelzucker wird die Füllmasse in Blechgefäße gefüllt und nach dem Erstarren werden die Blechgefäße in eine Zentrifuge gestellt, der anhaftende Syrup ausgeschleudert, in die Blechkästen wieder Deckkläre eingelassen und wieder abgeschleudert und getrocknet. Man erhält so direkt Zuckerwürfel, welche in ihrer Größe den Blechgefäßen entsprechen. Ein anderer Vor-



Abb. 28. Verpackung des Würfelzuckers. (Nach einer Photographie.)

gang ist der, daß man lose feuchte Zuckerkristalle zu Platten zusammenpreßt, dann die getrockneten Platten zersägt, bis man Würfel erhält (Abb. 27, 28).

Ebenso wie die Rohzuckerfabriken haben nun auch die Raffinerien Melassen. Aber die Raffineriemelassen enthalten viel mehr Nichtzucker als die Melassen der Rohzuckerfabriken, da durch das wiederholte Kochen ein Teil des Zuckers zersetzt wird. Ein gut raffinierter Zucker soll 99,95 % Rohrzucker enthalten, der Rest besteht zum Teil aus Wasser, zum Teil aus anorganischen Salzen. Unreinere Sorten enthalten 98 % Rohrzucker.

Die großen Mengen Melasse, die bei der Zuckerfabrikation abfallen und etwa 3 % der Rübe ausmachen, wenn man die Rohzuckermelasse und die Raffinademelasse zusammen nimmt, werden zu verschiedenen Zwecken benützt. Das Hauptbestreben der

Zuckerfabriken aber ist, aus der Melasse noch weiterhin Zucker zu gewinnen, da sie ungefähr zur Hälfte aus Zucker bestehen. Die Melasseentzuckerungsfabriken erzeugen meist nach dem Strontianverfahren aus der Melasse weißen Konsumzucker. Neben diesen neueren Verfahren ist aber noch das ältere Verfahren der Osmose üblich, bei der die Melasse durch Diffusionen gereinigt wird. Dieses Osmoseverfahren besteht darin, daß vorerst durch Dialysiermembranen die anorganischen Salze, nachher der Zucker dialysiert, während die Nichtzuckerstoffe kolloidaler Form nicht durchgehen. Diese Osmoseapparate bestehen aus Holzrahmen, welche durch Pergamentpapier voneinander getrennt sind und so einzelne Kammern bilden. In die unpaarigen Rahmen wird Melasse, in die paarigen warmes Wasser gegeben. Melasse und Wasser fließen nun durch die Rahmen im Gegenstrom zueinander und sind immer durch das Pergamentpapier getrennt. Dabei gehen alle kristalloiden Stoffe in das warme Wasser hinein. Ein anderes Verfahren ist das Elusionsverfahren, bei dem der Zucker der Melasse als Kalkverbindung gefällt wird. Zu diesem Zwecke wird die unverdickte Melasse mit so viel Ätzkalk behandelt, daß der Zucker sich mit drei Molekülen Kalk verbindet und einen festen Körper, den Melassekalk, absetzt. Aber dieser Melassekalk läßt sich mit Wasser nicht waschen, da er sich sonst wieder auflöst, sondern man muß dazu 35 %igen Alkohol verwenden. Der so gewonnene Zuckerkalk wird durch Behandeln mit Kohlensäure in kohlensauren Kalk und Zucker zerlegt. Aus den Waschlaugen destilliert man den Alkohol wieder ab und gewinnt ihn wieder. Wegen der hohen Kosten wurde dieses Verfahren sehr bald verlassen.

Steffen hat ein Verfahren eingeführt, bei dem zu einer verdünnten Melasselösung statt 3 Mol. Kalkhydrat 8 Mol. Kalkhydrat zugesetzt werden und der so gefällte Zuckerkalk läßt sich dann durch kaltes Wasser auswaschen. Man kann auf diese Weise aus der Melasse über 40 % Zucker erhalten. Diesen Zuckergehalt verarbeitet man aber nicht weiter auf Zucker, sondern setzt ihn dem Saturationsverfahren der Rohzuckerfabriken aus und gewinnt nun in einem Verfahren wieder Zucker. Die Nichtzuckerstoffe der Melasse gehen aber bei diesem Verfahren völlig verloren.

6. Das Strontianverfahren.

Der Zucker geht mit 2 Molekülen Strontiumhydroxyd eine unlösliche Verbindung ein. Das notwendige Strontium gewinnt man durch Glühen des Karbonates des Strontianits, das in Westfalen vorkommt, oder durch Aufarbeitung des Zölestins, des schwefelsauren Strontiums, das in England und Sizilien gefunden wird. Dieses schwefelsaure Strontium wird mit Soda gekocht und geschmolzen und geht dabei in Karbonat über, aus dem durch Glühen Ätzstrontian entsteht. Aus diesem Ätzstrontian wird wasserlösliches Strontianhydrat dargestellt. Auf 100 Teile Melasse setzt man 125 Teile kristallisiertes Strontianhydrat und verdünnt auf das Drei- bis Vierfache mit Wasser. Während des Kochens dieser Masse scheidet sich das Strontiumsaccharat ab, man filtriert siedend heiß auf Nutschen und wäscht den gefällten Strontianzucker mit siedender Strontianlösung. Das ausgewaschene Saccharat wird mit kalter Luft gekühlt, mit Wasser zersetzt, wobei das Saccharat in Ätzstrontian und Zucker zerfällt. Man scheidet in Zentrifugen die Zuckerlösung von dem festen Ätzstrontian und sättigt die noch Strontian enthaltende Zuckerlösung mit Kohlensäure, filtriert vom aus-

geschiedenen kohlensauren Strontium, das wieder zur Darstellung von Strontianhydrat benützt wird, während die strontianfreie Zuckerlösung in üblicher Weise weiter auf Zucker verarbeitet wird. Bei der Strontianentzuckerung enthält man aber viel Schlempe, da nach der Zuckerausfällung mit Strontian die Mutterlauge durch Auskristallisieren und Sättigung mit Kohlensäure vom Strontium befreit wird. Diese zucker- und strontianfreie Lauge heißt Schlempe. Man verarbeitet sie meistens auf Schlempekohle, Blausäure und Ammoniak.

Obwohl eine technische Verwendung des in den Schnitzeln in großen Mengen vorhandenen Pektins vielleicht als Klebestoff keineswegs aussichtslos erscheint, werden die Rübenschnitzel und der Scheideschlamm vorläufig immer nur als Futter oder Düngemittel verwertet werden können. Die Hauptmengen Nichtzuckerstoffe befinden sich in der Melasse. Das Deutsche Reich allein erzeugt 4 Millionen Doppelzentner Melasse, die 50% Zucker, 20% Wasser und 30% Nichtzucker enthält. Hievon werden etwa 2,3 Millionen entzuckert, 0,35 Millionen zu Spiritus vergohren, 1¼ Millionen verfüttert und der Rest zu den verschiedensten anderen Zwecken benutzt, wobei besonders die hohe Viskosität und Klebekraft der Melasse wertvoll ist. Nur bei der Entzuckerung und Vergährung wird ein Teil ihrer Nichtzuckerstoffe verwertet. Aus der entfallenden Schlempe hinterbleibt bei der Vergasung die wertvolle Schlempekohle, welche etwa 150000 Doppelzentner reinster Pottasche liefert. Aus den Gasen erhält man etwa 75% des Stickstoffgehaltes der Schlempe als Blausäure und Ammoniak, die sehr wertvoll sind. Aber trotzdem werden jährlich etwa 700000 Doppelzentner wertvoller organischer Substanzen vernichtet. Und es ist ein stetes Bestreben der Chemiker, ebenso wie beim Steinkohlenteer so auch bei der Melasse die Nichtzuckerstoffe besser zu verwerten und aus ihnen wertvolle Materialien zu gewinnen.

Die Brotindustrie.

Für die Gewinnung von Brotmehl werden vorzüglich Weizen und Roggen verwendet, seltener und meist nur als Zusatz verwendet man noch Hafer, Gerste, Mais, hie und da auch Reis und Bohnen, letztere, um das Brot eiweiß- und phosporreicher zu machen. Die Hauptbrotfrüchte sind also Weizen und Roggen.

Das Getreide soll, bevor es eingeführt wird, auf dem Felde ausgetrocknet werden, da sonst die Körner durch Keimung oder Gärung leicht verderben und insbesondere leicht der Schimmelbildung zugänglich werden. Getreide, das sich zur Lagerung eignet, und aus dem gutes Mehl hergestellt werden soll, muß unbedingt trocken sein. Feuchtes Getreide verändert sich beim Lagern zu seinem Schaden und ergibt ein Mehl von geringer Backfähigkeit. Das eingeführte Getreide wird nun entkörnt, entweder mit Dreschflegeln oder mit Dreschmaschinen. Das gedroschene Getreide wird mittels Putzmaschinen von Staub, Sand, Unkrautsamen usw. befreit und hierauf möglichst trocken in gut ventilierten Räumen gelagert.

Solche Verunreinigungen des Getreides sind Wicken, Erbsen, wilder Mohn, Taumellolch, Mutterkorn, Brand, außerdem zahlreiche tierische Verunreinigungen, meist Insekten.

Der Knoblauch ist die lästigste Beimengung des Getreides. Es gibt bis jetzt noch keine bewährte Vorrichtung, die ihn richtig auslesen könnte. Der Knoblauch verschmiert die Walzen der Getreidemühlen in dem Maße, daß sie öfters gewaschen werden müssen.

Man unterscheidet Sommer- und Winterweizen. Der Winterweizen ist ärmer an Kleber und hat größere Körner; als Grünkern bezeichnet man Spelzkörner, die in unreifem Zustand gedörrt und entschält werden. Grünkern ist ein sehr beliebter Suppenzusatz.

Der Weizen braucht zum Wachstum mehr Sommerwärme und verträgt weniger Winterkälte als Roggen und Hafer, und diese wiederum stehen der Gerste nach; die Gerste aber gedeiht noch am Nordkap, wo weder Hafer noch Roggen fortkommen.

Von diesen Früchten werden hauptsächlich die Stärken und nur zum kleineren Teil die Eiweißkörper für die Brotbereitung verwendet. Die äußere Schicht der Körner ist eine feste Masse, die zum größten Teil unverdaulich ist und meist bei der Mehlbereitung entfernt wird.

I. Weizen.

Die Hauptmasse des Korns bildet aber der Mehlkörper, an dessen Ende der eiweißreiche Keimling liegt. Die äußerste Hülle des Mehlkörpers ist die Kleberschicht, die fast völlig aus Eiweiß besteht, leider geht sie bei den meisten Mahlarten für die Ernährung verloren, indem sie als Kleie abgesondert wird, während vorzüglich nur der Mehlkörper die Vermahlung zum Mehl erfährt. Auch der Keimling wird bei der Vermahlung entfernt, weil er sehr fettreich ist und dieses Fett beim Ranzigwerden den Geschmack des Mehles verderben könnte. Je feiner und weißer die Mehlsorten sein sollen, desto mehr Eiweiß geht in der Kleie in Verlust. Das Mehl selbst besteht aus Stärke (Kohlenhydrat) und einem Eiweißkörper, dem Kleber, die Backfähigkeit des Mehles steht in innigem Zusammenhang mit seinem Klebergehalt und der Art des Klebers. Dieser Kleber, besonders der aus Weizen dargestellte, ist in feuchtem Zustand eine zähe, dehnbare Masse, die beim Trocknen spröde und hornartig wird. Er ist keine chemische Substanz, sondern ein Gemenge verschiedener Eiweißkörper. Neben dem Kleber und der Stärke enthält das Mehl aber noch ein wenig Zucker und Gummi.

Guter Kleber hat die Eigenschaft, bis zu 200% Wasser aufzunehmen und damit eine zähe dehnbare Masse zu bilden, während Stärke mit Wasser vermengt nur eine zerreißbare Masse bildet. (Poröses, wohlschmeckendes Gebäck aus kleberreichem Mehl. Rissiges, fadschmeckendes Gebäck aus kleberarmem Mehl.)

Bei den Backprozessen wird die Stärke durch das Erhitzen zum Teil in Dextrin verwandelt. Die Körner der verschiedenen Weizensorten unterscheiden sich aber in ihrer chemischen Zusammensetzung sehr stark, daher sind auch die Mehle sehr verschieden geartet, die aus den Weizenkörnern bereitet wurden.

Die Kleie wäre nach ihren Analysen als ein sehr hochwertiges Nahrungsmittel anzusehen, in Wirklichkeit aber wird ihr Eiweiß sehr schlecht ausgenützt, da es in Holzfaser eingeschlossen ist und es nur schwer gelingt, das Eiweiß aus dieser Umhüllung heraus zu verdauen. Das Kleienschrotbrot, sog. Grahambrot, kommt weniger als Nahrungsmittel in Betracht, denn in erster Linie als ein starkes mechanisches Reizmittel für den Darm, den es infolge seines Zellulosegehaltes zur peristaltischen Bewegung anregt.

Die anorganischen Bestandteile der Weizenkörner hängen ungemein von dem

Boden und von der Düngung ab; insbesondere die Phosphorsäure steht in engen Beziehungen zu dem Eiweißgehalt der Körner. Je mehr Eiweißkörper ein Brot enthält, desto größer ist auch sein Reichtum an Phosphorsäure. Die harten Weizenarten sind reicher an anorganischen Bestandteilen als die weichen. Die harten enthalten mehr Phosphorsäure und weniger Kali.

II. Verschiedene Mehle.

Der meist als Brotfrucht gebaute Roggen liefert, im Gegensatze zu dem reinweißen Weizenmehl, ein mehr oder weniger graues Mehl. Weizen- und Roggenmehl unterscheiden sich besonders durch die Verschiedenheit des Klebers. Der Weizenkleber ballt sich beim Kneten mit Wasser zusammen, während sich der Roggenkleber im Wasser zu einem Brei auflöst.

Guter Roggen muß länglich, grünlichgelb und dünnschalig sein. Die geerntete Getreidepflanze ergibt Körner, Stroh, Spreu und Stoppeln. Die Körner machen $^1/_4$ aus, das Stroh etwas über die Hälfte.

Die Gerste wird der Hauptsache nach für die Bierbereitung nach vorherigem Vermälzen verwendet, außerdem als Futtermittel, zur Vermahlung kommt nur ein geringer Teil. Man erzeugt auf eigenen Graupenmühlen geschälte große Gerstenkörner, sog. große Graupen. Kleinere Graupen sind die Rollgerste, die Perlgraupen oder Ulmergerste, die poliert hergestellt werden.

Das Hafermehl, das gelblich bis schwarzbraun ist, wird hauptsächlich zur Kindernahrung in unseren Ländern benützt, während es in England, in verschiedener Form in Wasser oder Milch gekocht, als sehr nahrhafte Frühstücksspeise auf den Tisch kommt. Unter verschiedenen Namen, z. B. Quäckeroats, kommen gequetschte Haferkörner in kleinen Plättchen in den Handel.

Das Maismehl ist als solches zum Brotbacken ungeeignet, da es nicht aufgeht, sondern eine kompakte Masse bleibt. Man kann aber durch Zusatz von 25 % Weizenmehl das Maismehl backfähig machen, und besonders in der Türkei wird solches Brot sehr gerne gegessen.

Der Brotfruchtbaum liefert bis 2 kg schwere, kopfgroße Scheinfrüchte, die in Scheiben geschnitten, gebacken werden und wie Kartoffeln schmecken. Die reifen Früchte sind weich, aber inwendig breiig und haben einen sehr süßen Geruch und Geschmack. Der Brei gilt als ungesund, während die feste Rinde und das Kerngehäuse in Holzmörsern zu einer teigigen Masse zusammengestampft wird, die man in Laibe formt, mit Blättern und Bast einhüllt und in diesem Zustande an einem kühlen Orte sehr lange lagern kann. Durch das Lagern wird der Geschmack noch verbessert. Aus diesem Laib wird nach Bedarf durch Gärung des Teiges und Verbacken ein gelber Kuchen hergestellt, der etwas herbe und ähnlich wie Weizenbrot schmeckt.

Auch das rohe, nicht eßbare, mehlige Fleisch der halbreifen grünen Früchte wird geröstet und zu Brot verbacken. Der Backprozeß ist sehr primitiv. Man bäckt in heißer Asche oder auf heißen Steinen, seltener in Öfen. Das Innere der Früchte wird beim Backen weiß und wie eine Brotkrume weich. Es muß aber gleich gegessen werden, da es nach 24 Stunden verdirbt. Trocknet man aber die Frucht,

nachdem man sie vorerst in Scheiben zerschnitten hat, so hält sie sich zwei Jahre lang und kann so den Schiffszwieback ersetzen; tatsächlich benützen die Spanier sie zu solchem Zweck.

III. Das Vermahlen des Getreides.

Die Aufarbeitung der Körnerfrüchte zu Mehl erfolgte in den ältesten Zeiten durch Vermahlen zwischen zwei wagrechten, um ihre Achse drehbaren Steinen. Die Vermahlungsarten haben im Laufe der Entwicklung der Menschheit ungemein große Fortschritte gemacht, wenn auch in der Hauptsache das Prinzip das gleiche geblieben ist.

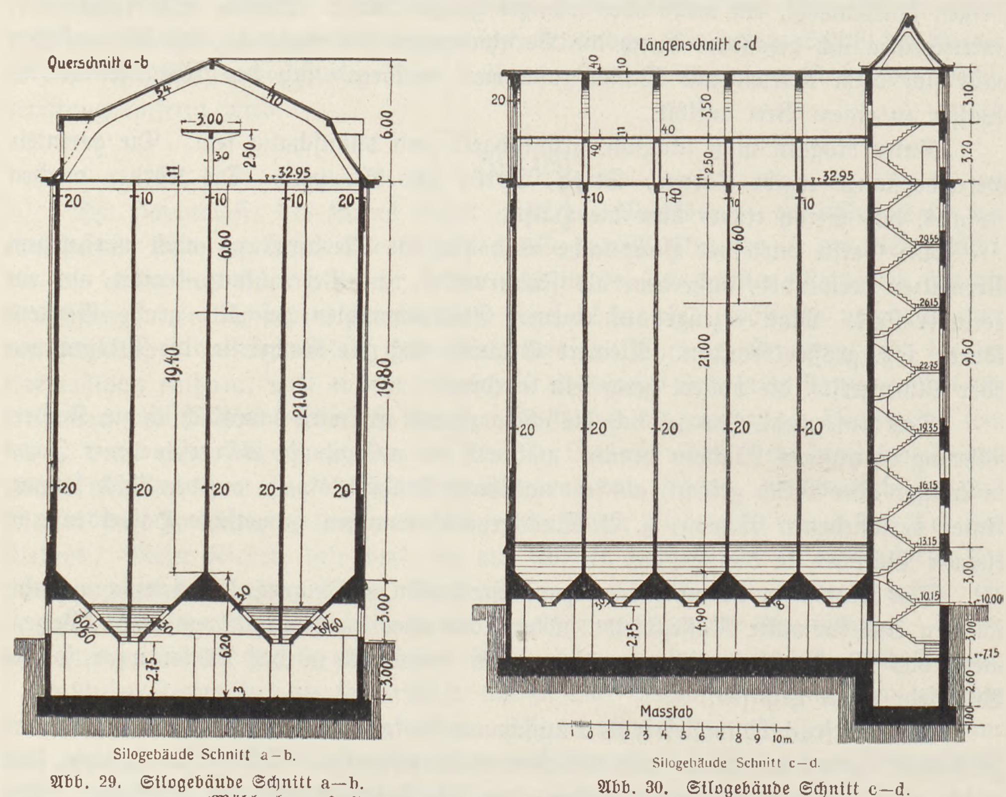


Abb. 29. Silogebäude Schnitt a—b. Abb. 30. Silogebäude Schnitt c—d.
(Mühlenbauanstalt und Maschinenfabrik vorm. Gebr. Seck, Dresden.)

Man unterscheidet vorerst die flachen und die hohen Müllereien. Bei der Flachmüllerei wird das zu zermahlende Korn in einer Operation zu Mehl und Kleie zerrieben, dann trennt man diese beiden Mahlprodukte durch Siebe voneinander. Bei den Hochmüllereien, die man ausschließlich für Weizen, aber nicht für Roggen benützt, wird das Korn zuerst zerbrochen, dabei entsteht der Hauptsache nach Gries und Kleie, aber wenig Mehl. Der Gries wird nun von der Kleie geputzt und in einem zweiten Verfahren zu feinerem Gries und Mehl vermahlen.

Als mechanischer Antrieb für die Müllerei wird Wind, Wasser, Dampf und elektrischer Strom verwendet, für die kleinen Wirtschaften erhalten sich noch Wind- und Wassermühlen, während die großen Mühlen meist ganz moderne Einrichtungen haben.

IV. Weizenmehl.

In großen Anlagen wird das Getreide verschiedener Herkunft zusammengemischt. Es gehören dazu genaue Mischvorrichtungen, die die einzelnen inländischen und aus-

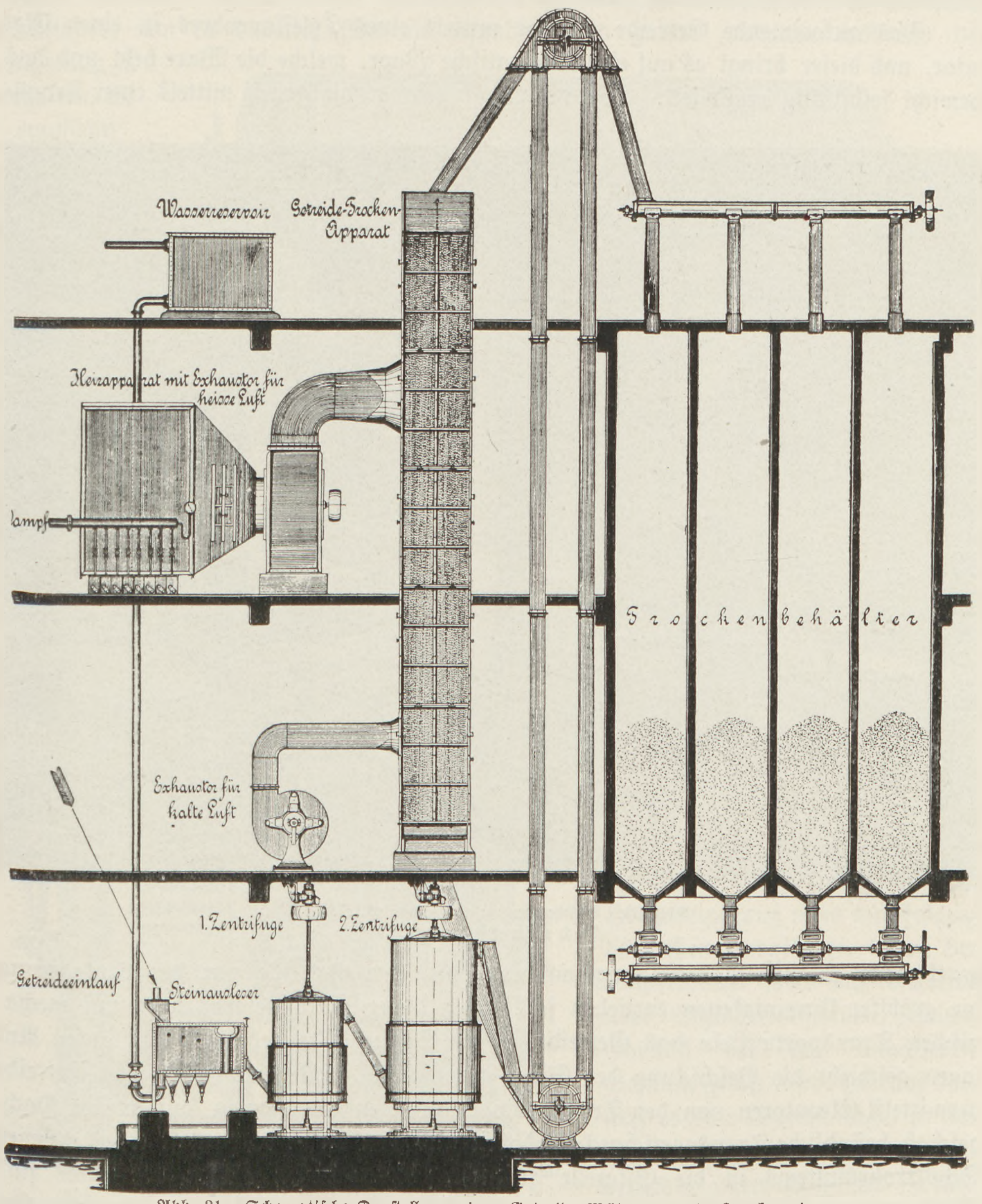


Abb. 31. Schematische Darstellung einer Getreide-Wäscherei und -Trocknerei. (Mühlenbauanstalt und Maschinenfabrik vorm. Gebr. Seck, Dresden.)

ländischen Sorten nach vorhergangener Prüfung in der Weise mischen, daß stets eine gleichmäßige, aus möglichst vielen backkräftigen Weizensorten bestehende Mischung zur Herstellung des Mehles verwendet wird.

In letzter Zeit überwiegen ganz große Anlagen dieser Art, die weitaus ökonomischer arbeiten als kleine Mühlen. Manche Anlagen verarbeiten 36—50 Waggons Getreide täglich. Solche Anlagen benötigen aber großer Lagerräume (Silos) für die verschiedenen Sorten Getreide (Abb. 29 u. 30).

Das ankommende Getreide gelangt mittels eines Teleskoprohres in einen Elevator, und dieser bringt es auf eine automatische Wage, welche die Ware hebt und das Gewicht selbsttätig registriert. Von der Wage gelangt die Frucht mittels einer Trans-

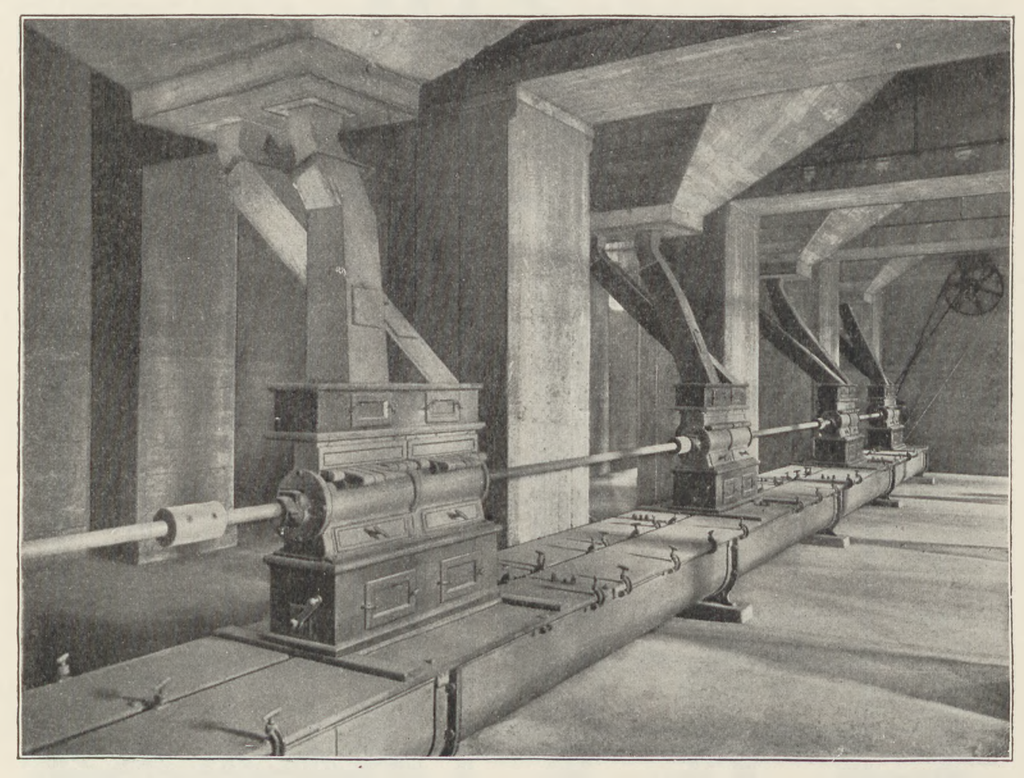


Abb. 32. Mischapparate unter den Silokästen.
(Nach einer Photographie.)

portschnecke in eine Vorreinigungsmaschine, die dem Getreide vor der Einlagerung die gröbsten Unreinigkeiten entziehen soll. Von dieser Maschine weg wird mit mechanischen Transportmitteln das Getreide in die Silogebäude gebracht. In guten Anlagen geschieht die Beschickung der Silos automatisch, und zwar wird das Getreide vermittelst Elevatoren von den Transportvorrichtungen entnommen, auf eine im Dachgeschoß befindliche Transportschnecke gehoben und von dieser vermittelst eines eisernen Schüttrohrssystems in die Silozelle gebracht. Unter diesen Zellen der Silos sind Mischapparate angebracht, die ein prozentuelles Zusammenmischen der einzelnen Getreidesorten bewirken, so daß man aus verschiedenen Getreidesorten ein gut backfähiges Mehl erzielen kann (Abb. 32).

Aus diesen Mischapparaten gelangt dann das im richtigen Mischungsverhältnis zusammengestellte Getreide vermittelst einer Transportschnecke in den eigentlichen Reini-

gungsraum, und nach der Reinigung wird das Getreide mittels eines Elevators in die eigentlichen Vorratssilos transportiert. Im Silogebäude trifft man die maschinellen Einrichtungen derart, daß es umgestochen, d. h. beliebig aus der einen Zelle in die andere befördert werden kann, wodurch ein gründliches Durchlüften des Getreides stattfindet, um es dadurch stets in gesundem und gutem Zustande während der Lagerung zu erhalten. Es empfiehlt sich sehr, sämtliche im Silo befindlichen Transportvorrichtungen an eine Staubsammelanlage anzuschließen. Die Reinigung des Getreides im Reinigungsraum wird zweckmäßig in der Weise angeordnet, daß der Weizen vorerst sog. Aspirateure passiert, die ihn von groben Beimengungen, wie Staub und Sand, befreien. Hierauf läßt man das Getreide über Magnetapparate laufen, zum Ausscheiden von möglicherweise darin befindlichen Eisenteilchen, dann gelangt es auf Trieuranlagen, die Unkrautsamen, wie Raden, Wicken usw. ausscheiden (Abb. 33, 34).

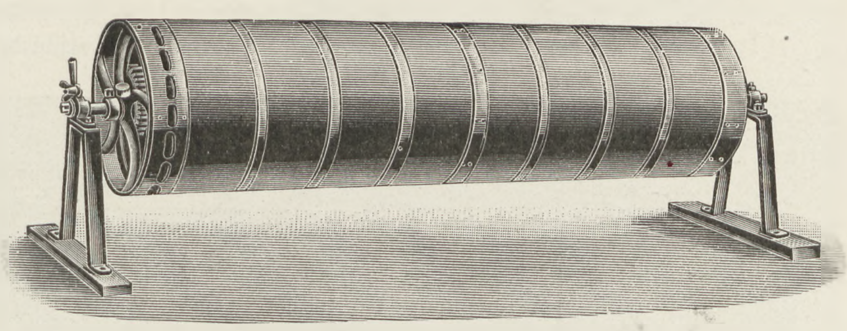


Abb. 33. Trieurzylinder, ganz Trieurblech, mit gefraßten Zellen. (Maschinenfabrik Selmar Hecht, Wien.)

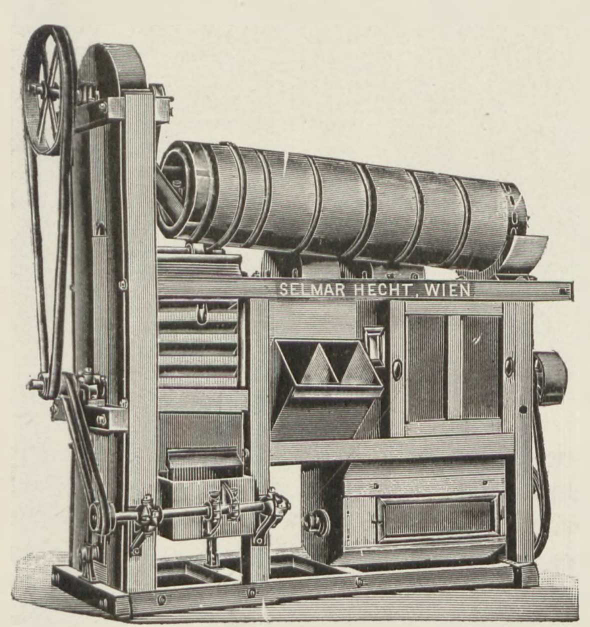


Abb. 34. Kombinierte Universalmaschine „Austria". (Maschinenfabrik Selmar Hecht, Wien.)

Den Vorgang, den wir bis jetzt beschrieben haben, nennt man in der Technik die Vorreinigung. Die Hauptreinigung wird nun folgendermaßen ausgeführt. Von der Trieuranlage wird das Getreide über Schlägermaschinen geleitet, woselbst der fest anhaftende Schmutz gelöst wird. Hierauf passiert es eine Waschanlage, in der es einer gründlichen Reinigungsprozedur unter ständiger Zuführung von frischem Wasser unterzogen wird (Abb. 31). Das gewaschene Getreide wird vermittelst heißer Luft getrocknet und gelangt dann in Abstehsilos, wo es längere Zeit liegen bleibt. Von den Abstehsilos wird es auf Schälmaschinen gebracht, welche die Getreideschalen nach der Lockerung durch Waschen entfernen, und

von da auf Bürstmaschinen, die noch anhaftende Schalenteilchen gründlich absondern. Das so gründlich vorbereitete Getreide wird nun der eigentlichen Mahlung unterzogen.

Wir schildern nachstehend eine moderne Vermahlungsanlage. Die Vermahlung in einer solchen erfolgt fast ausschließlich auf Walzenstühlen mit Hartgußwalzen von 80—150 cm Länge. Das auf diese Weise zerkleinerte, bzw. geschrotete Getreide wird auf geeignete Sichtmaschinen, wie Rundsichter, Zentrifugalsichtmaschinen und Plansichter (Abb. 35, 36, 37), befördert, auf denen eine Trennung der Produkte in die verschiedensten Sorten

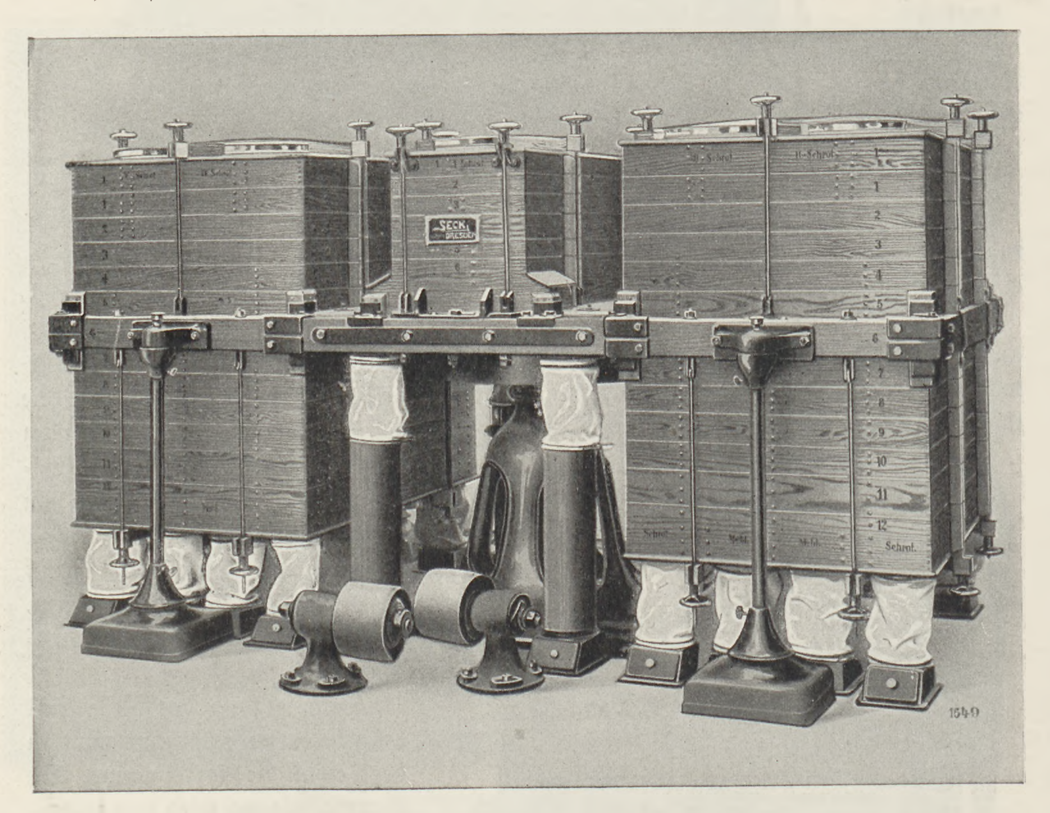


Abb. 35. Plansichter mit Stützpendeln D.R.P. mit Zwischenbau.
(Mühlenbauanstalt und Maschinenfabrik vorm. Gebr. Seck, Dresden.)

Mehl, Dunste, Griese und Schalen (Kleie) erfolgt (Abb. 38, 44). Die unsortierten Dunste und Griese werden auf besonderen Putzmaschinen geputzt, gelangen sodann wieder auf Walzenstühle und werden von neuem aufgelöst. Nach Verlassen dieser Auflösestühle wird dann das Produkt vermittelst geeigneter Transportvorrichtungen, wie Elevatoren und Schnecken, wieder auf entsprechende Sichtapparate befördert, hauptsächlich auf Plansichter, um hier das bei dem Auflösen erzeugte Mehl auszuscheiden. Die groben Produkte hingegen (Griese und Dunste), wie sie von den Sichtapparaten kommen, werden nochmals geputzt und dann weiteren Weizenstühlen zugeführt. Um eine Erwärmung des Mahlgutes beim Zerkleinern und ein dadurch hervorgerufenes Verkleistern der Maschinen zu verhindern, sind sämtliche Vermahlungsmaschinen an eine kräftig wirkende Aspirationsanlage angeschlossen, die gleichzeitig auch die Staub-



Ofenhalle einer großen Brotfabrik mit Auszugsöfen

(Zur Verfügung gestellt von der Bäckereimaschinenfabrik Werner & Pfleiderer, Cannstatt)

bildung verhütet. Auch die Sicht- und Sortierapparate sind mit der Aspirationsanlage verbunden, um das Mahlgut vor der Sichtung nochmals gründlichst abzukühlen, damit ein Verschmieren der hauptsächlich aus bester Seidengaze bestehenden Bespannung verhindert wird. Die einzelnen Mehlsorten kommen von den Sichtmaschinen durch geeignete Transportvorrichtungen, ihrer Qualität nach, in besondere Behälter, vor denen Kontrollsichtmaschinen aufgestellt sind, über die das fertige Mehl nochmals geführt wird. Diese Vorrichtungen scheiden Teilchen, die infolge eines Bespannungsdefektes der Sichtmaschinen in das Mehl gelangt sind, mit Sicherheit wieder aus. Von diesen Behältern aus wird das Mehl vermittelst Sackpackmaschinen selbst-



Abb. 36. Teilansicht vom Plansichterboden der Roggenmühle der Wiener Brot- und Gebäckfabrik H. F. Mendl, Wien. (Maschinenfabrik und Mühlenbauanstalt vorm. Gebr. Seck, Dresden.)

tätig in Säcke verpackt (Abb. 42). Die Hintermehle, das sind solche geringerer Qualität, passieren nach ihrer Fertigstellung eine Mehlmischmaschine, in der die geeigneten Sorten zusammengestellt werden, um hinterher ebenfalls vermittelst Sackpackmaschinen in Säcke verpackt zu werden.

Zur sachgemäßen Reinigung und Vermahlung von Weizen sind etwa 3 Pferdekräfte auf 1000 kg, von Roggen etwa 4 Pferdekräfte auf 1000 kg in 24 Stunden erforderlich (allgemeine Angabe).

Ein Trieur mit gestanzten Zellen leistet stündlich etwa 200 kg auf 1 qm Arbeitsfläche, ein solcher mit gefrästen Zellen stündlich etwa 250 kg auf 1 qm.

Viel Tageslicht und peinliche Sauberkeit sind für einen zeitgemäßen Mühlenbetrieb unerläßlich. Helle, saubere Mühlräume und zweckmäßig sowie gediegen ausgeführte Maschinen!

V. Die Prüfung des Mehls.

1. Glattstreichen des Mehls mit der Mehlspachtel, worauf man Feinheitsgrad und Farbe sowie den etwaigen Kleiegehalt (Stippigkeit) erkennen kann.

Die mikroskopische Untersuchung zeigt, daß selbst das feinste und hellste Mehl Kleiepulver enthält.

2. Teigprobe. In der hohlen Hand macht man einen kleinen Teigball aus

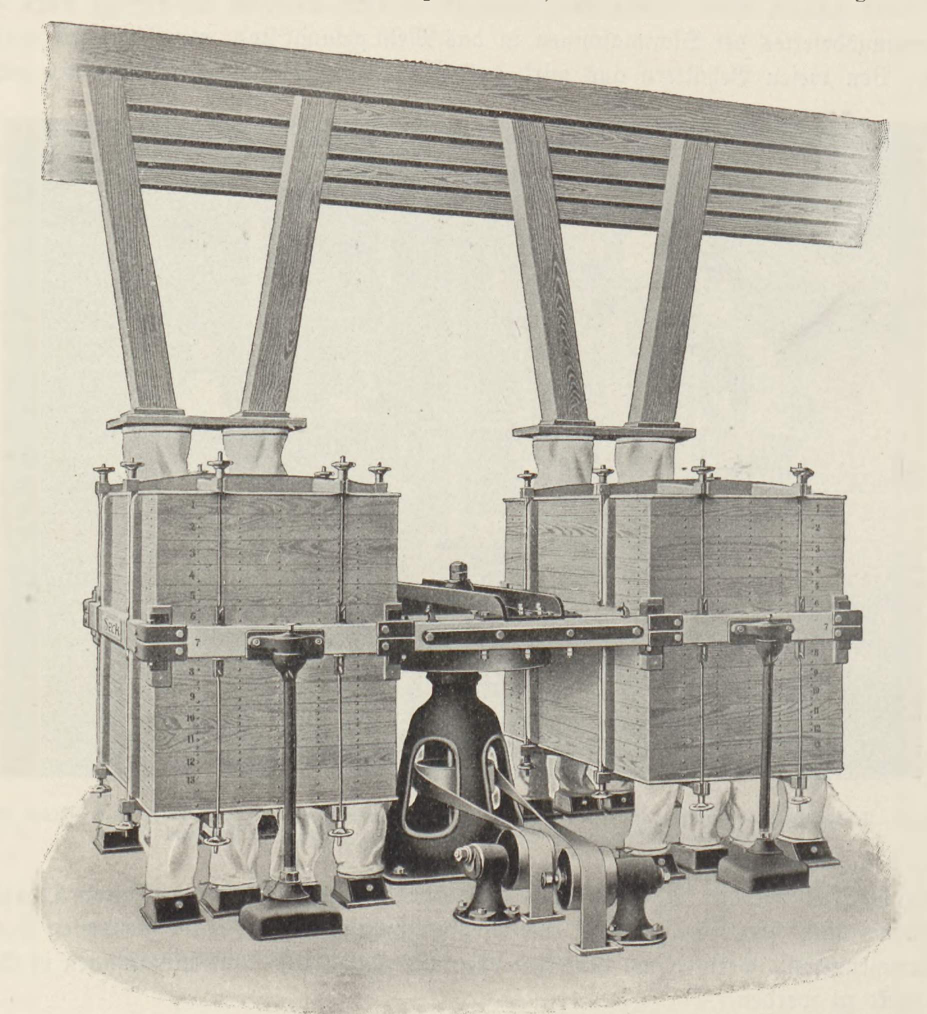


Abb. 37. Plansichter mit Stützpendeln D. R. P. (Mühlenbauanstalt und Maschinenfabrik vorm. Gebr. Seck, Dresden.)

dem zu untersuchenden Mehl mit Wasser. Wenn das Mehl ein Drittel seines Gewichtes an Wasser eingesaugt hat und sich der erhaltene Teig gut ziehen läßt, ohne zu zerreißen, so ist das Mehl gut. Der Teig darf dann auch nicht zu rasch hart werden, wenn er der Luft ausgesetzt wird. Ist der Teig dagegen weich und kurz und bleibt er an den Fingern kleben, so ist das Mehl gering.

3. Kleberprobe. 50 g Mehl und 25 g kaltes Wasser werden zu einem festen

Teig geknetet. Auf diesen läßt man einen schwachen Wasserstrahl fließen und bearbeitet ihn so lange zwischen den beiden Händen, bis das durch ein darunter gestelltes feines Sieb abfließende Wasser, das die Stärke mit fortschwemmt, rein ist. Was zurückbleibt, ist (nasser) Kleber. Das Sieb hält ebenfalls etwa noch mitgerissene Kleberteilchen zurück. Der so gewonnene Kleber wird zwischen den Fingern beider Hände gedrückt, und die Hände werden so lange abgetrocknet, bis die Masse keine Feuchtigkeit an den Fingern mehr zurückläßt. — Gutes Mehl soll 30—35 %, auch

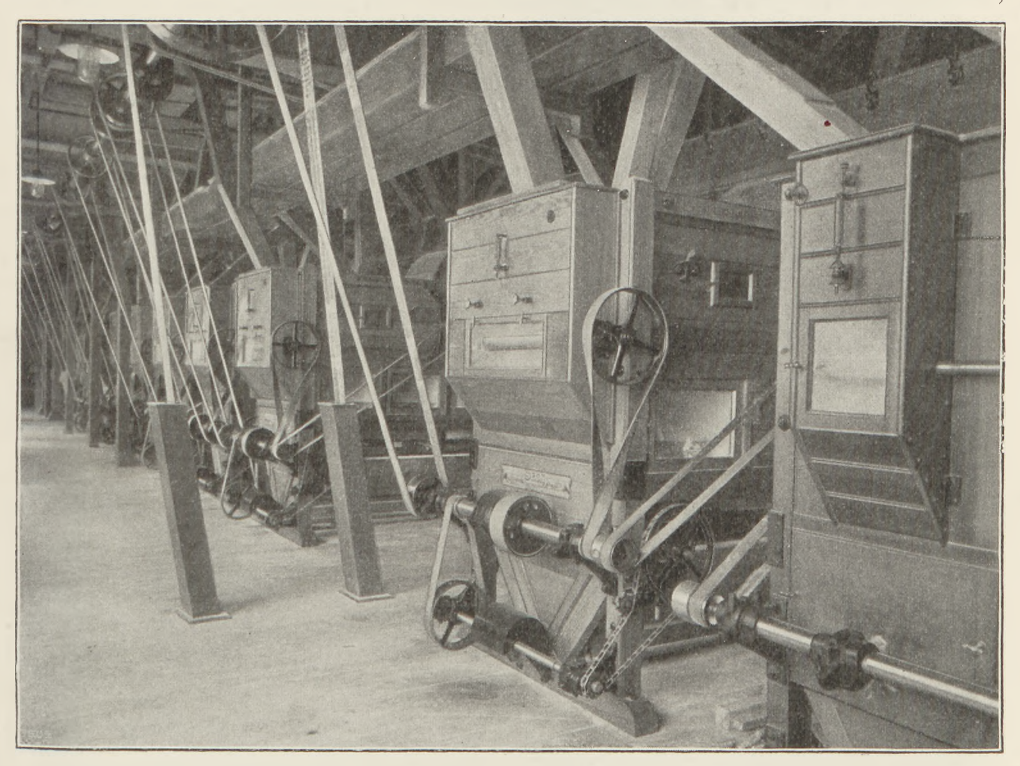


Abb. 38. Griesputzmaschinen.

40 % (je nach Marke) elastischen gelben Kleber ergeben. Schlechtes Mehl ergibt aschgrauen, unelastischen, schmierigen Kleber, der sich oft gar nicht sammeln läßt. Mehl aus verdorbenem Getreide ergibt sehr wenig Kleber.

Die Qualität des Klebers hängt ab von der Höhe seines Stickstoffgehaltes. Je mehr Stickstoff der Kleber enthält (bis zu 16 %), desto besser ist er. Die Menge des in einer Getreidesorte enthaltenen Klebers ist also nicht allein ausschlaggebend für ihre Güte.

4. Untersuchung auf die Farbe, Wasserprobe. Auf ein gefirnißtes Brettchen aus Ahornholz bringt man die zu untersuchenden Mehlsorten in Schichten von etwa 50 mm Länge nebeneinander, beschneidet die Ränder rechteckig (mit der Mehlspachtel) und drückt sie mit einer Glasplatte zusammen. Dann taucht man das schiefgehaltene Brettchen langsam ins Wasser. Die Farbenunterschiede treten durch die Befeuchtung deutlich hervor.

5. Mehlverfälschungen durch Mineralstoffe (bis 20%), wie Schwerspat, Gips, Kreide, Ton usw., lassen sich durch das Vergrößerungsglas ermitteln, wenn das mit Wasser angerührte Mehl mit etwas Jodlösung versetzt wird. Die Stärke färbt sich alsdann blau, während die Mineralstoffe farblos bleiben. — Auch im Reagenzglase kann man die Verfälschung erkennen, wenn man einem kleinen Teile Mehl reichlich Chloroform zugießt und tüchtig durchschüttelt. Am Boden des Reagenzglases setzen sich die etwa beigemischten Mineralstoffe als weiße Schicht ab. Kreide ist auch im Reagenzglase

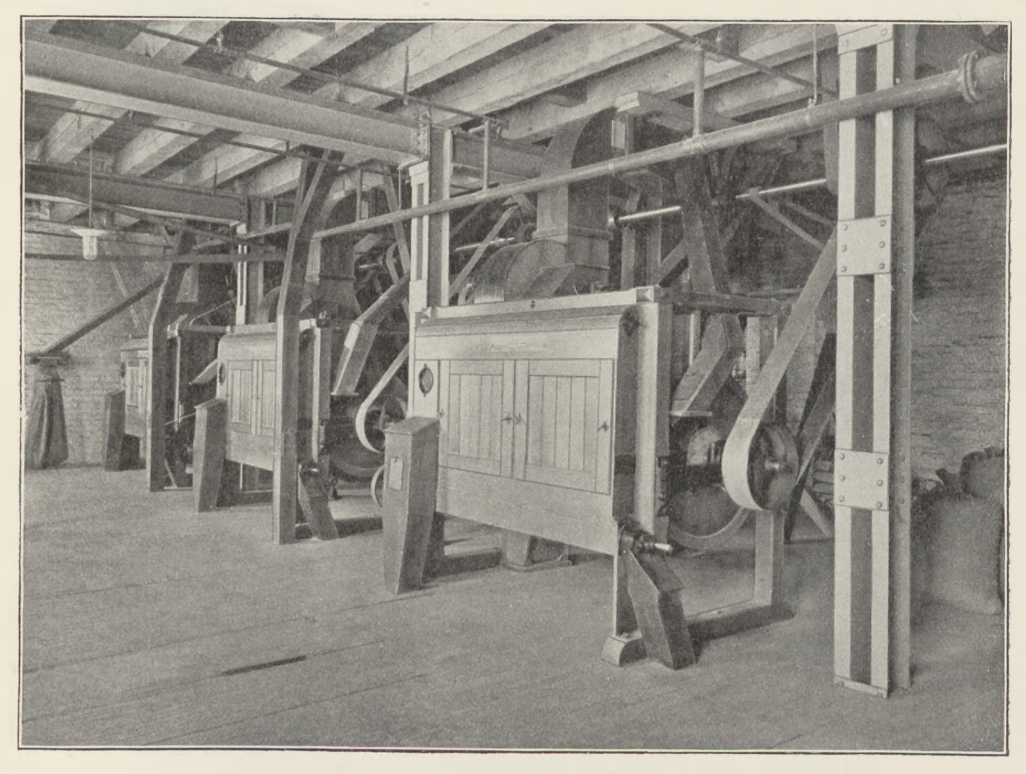


Abb. 39. Spitz- und Schälmaschinen. (Nach einer Photographie.)

daran erkenntlich, daß bei einem Zusatz von Salzsäure die Flüssigkeit aufbraust und schäumt, was durch Entweichen von Kohlensäure verursacht wird.

Der ungefähre Wassergehalt des Getreides beträgt 10—14%, des Mehles 12—15% des Teiges 66—74%, des Brotes 30—34%.

82% des Gewichtes eines Weizenkornes sind Mehlkörner, der Rest, 18% Kleie; der Müller erzielt aber nur etwa 75—77%, da durch die Vermahlung ein Teil verstaubt oder zu den Nachprodukten gelangt.

Je mehr Wasser ein Mehl aufzunehmen vermag, desto besser ist seine Qualität.

VI. Die verschiedenen Mahlprozesse.

Vor der Vermahlung wird das Korn von allen Unreinlichkeiten auf mechanischem Wege befreit, indem man besonders den Staub durch Siebe mit Gebläsen entfernt.

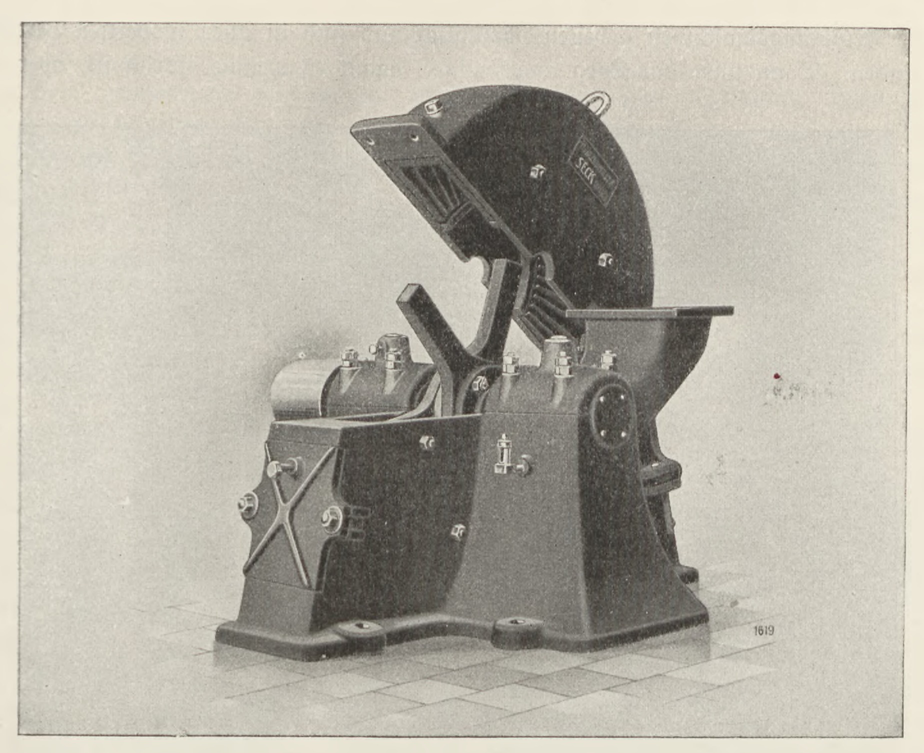


Abb. 40. Reform-Mühle. (Mühlenbauanstalt und Maschinenfabrik vorm. Gebr. Seck, Dresden.)

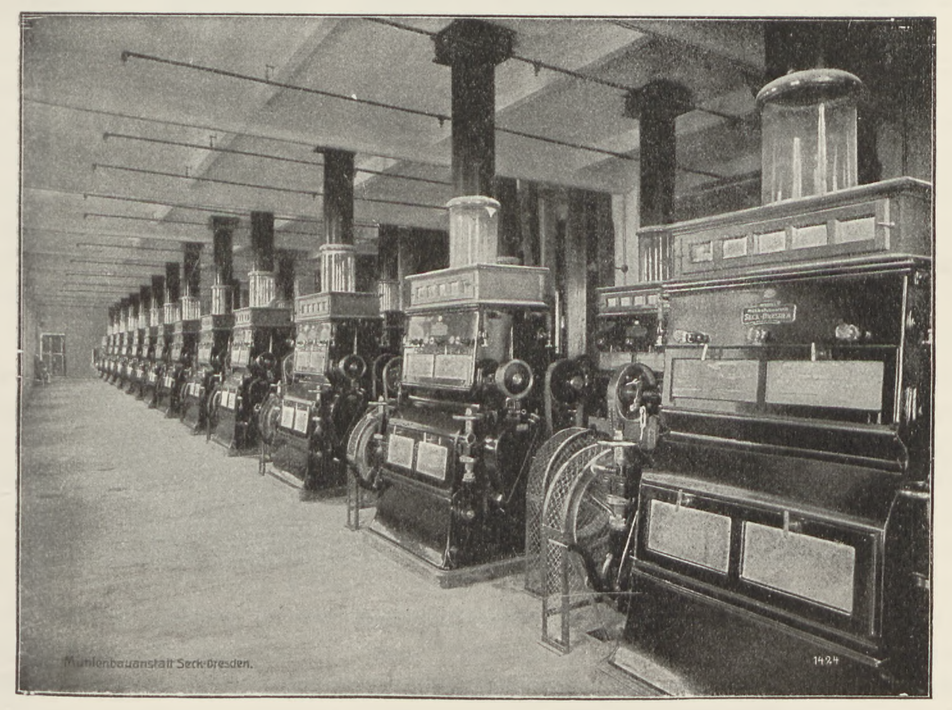


Abb. 41. Walzenstuhlboden der Mühlenwerke J W. Vedder in Duisburg. (Mühlenbauanstalt Seck-Dresden.)

Diese Reinigungsmaschinen arbeiten vorzüglich und sind in allen modernen Betrieben zu finden. Dann wird das Korn angefeuchtet, damit es weniger spröd ist, aber man

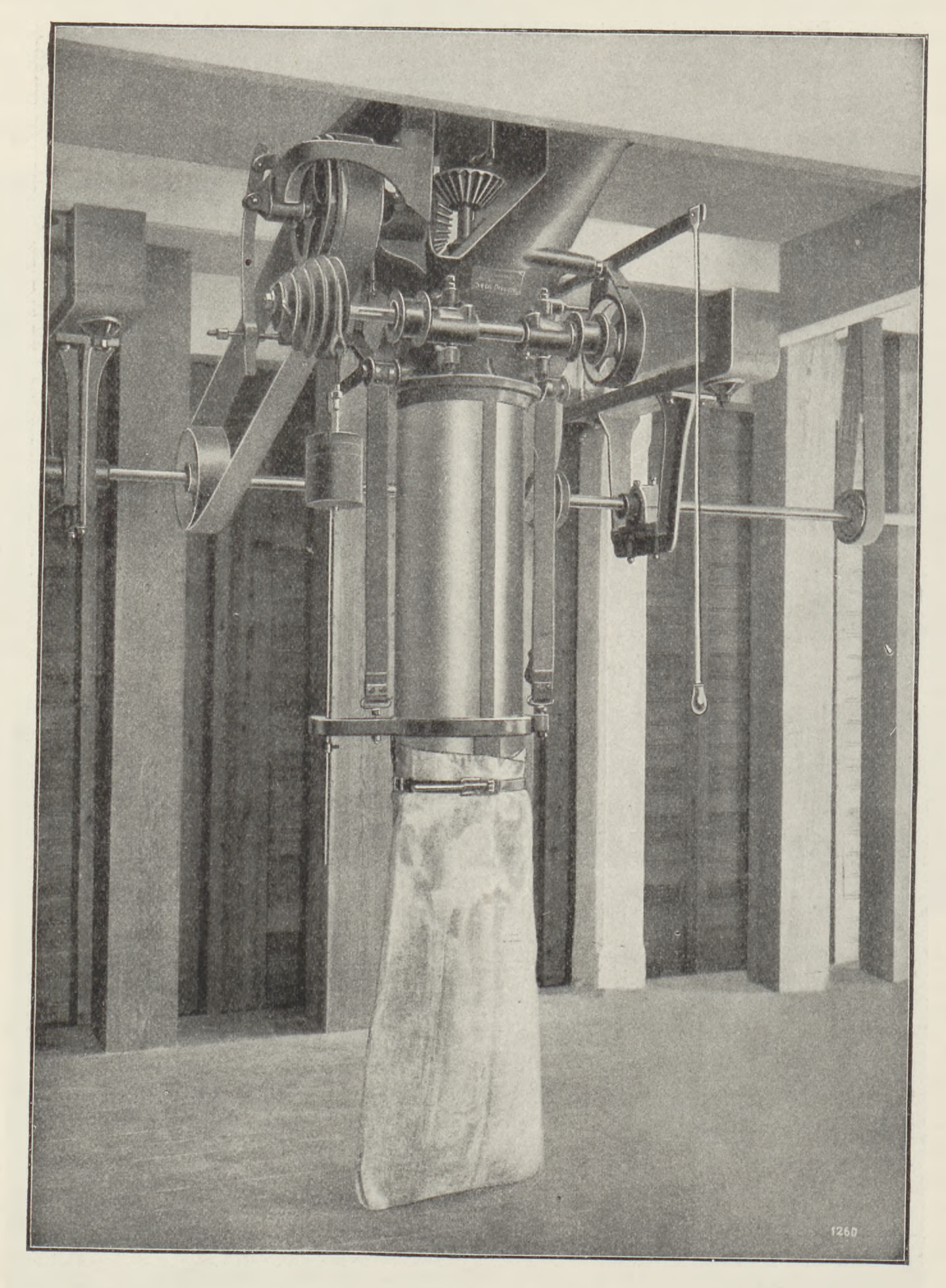


Abb. 42. Gebrauchsfertige Sackpackmaschine. (Mühlenbauanstalt vorm. Gebr. Seck, Dresden.)

gelangt auf diese Weise zu einem feuchten, leicht verderblichen Mehl, weshalb moderne Betriebe dieses Anfeuchten unterlassen.

1. Steinmühlen.

Eine gewöhnliche Steinmühle enthält zunächst das sogenannte Rumpfzeug oder den Zuführungskasten, der aus dem eigentlichen Rumpfe und dem beweglichen Schuh besteht. Mit diesem Rumpfzeug wird die Zuführung des Getreides durchgeführt und zugleich reguliert. Das eigentliche Mahlwerk besteht aus dem unteren, festgelagerten und nicht bewegten Bodenstein, durch den das Mühleisen durchgelegt wird. Auf dem Mühleisen ist der obere Stein oder Läufer befestigt, der durch das Mühleisen in rotierende Bewegung gebracht wird. Mit dem Mühleisen ist auch der Mechanismus verbunden, der das Einschütten des Korns durchführt und zugleich reguliert. Das zermahlene Korn wird ununterbrochen. der Außenseite zugetrieben. Da nun die beiden Mühlsteine mit einem hölzernen Bottich umgeben sind, so fällt das ganze Mahlprodukt in diesen Bottich, den man den Zark oder Lauf nennt. Unten enthält dieser Zark ein Loch, an dem die Siebvorrichtungen angebracht sind. Diese Siebvorrichtungen sind beweglich und werden durch denselben Mechanismus, der den Mahlstein in Bewegung setzt, mitbewegt; um ein Verstäuben zu verhindern, stecken sie im sog. Mehlkasten. Was durch das Sieb nicht durchgeht, ist Schrot und Kleie, die beide in einen separaten Kasten gelangen. Dieser Schrot nun wird meist wieder vermahlen, nachdem man die Hülsen abgesiebt hat. Den erhaltenen Gries bringt man wieder auf die Mühle, bis er fast völlig zu Mehl geworden ist, und den Rest vermahlt man mit den Hülsen zu den dunkeln, sog. Schwarzmehlen, deren ausgemahlene Hülsen die Kleie bilden. Wenn bei einer gewöhnlichen Mühle das Getreide zum erstenmal den Mahlgang passiert, so wird es erst teilweise zu Mehl vermahlen sein, zum Teil erhält man aber Schrot. Unter Schrot versteht man die zerkleinerten Körner, denen die Getreidehülsen noch beigemengt sind.

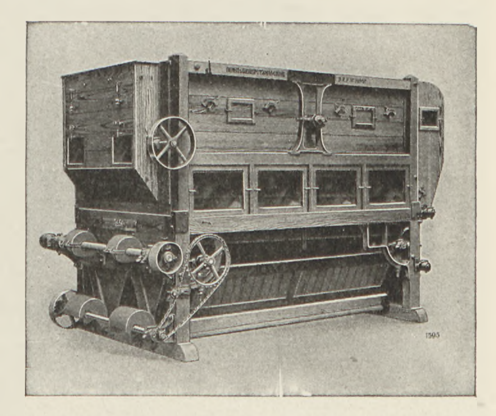


Abb. 43. Staubfreie „Reform“ ohne Filter. (Mühlenbauanstalt vorm. Gebr. Seck, Dresden.)

Als Mahlsteine benützt man häufig Sandsteine, die aber weich sind und daher nur eine kurze Gebrauchsdauer haben, infolgedessen wird dem Mahlprodukt Sand beigemengt sein. Man zieht es daher vor, möglichst harte Mahlsteine zu nehmen, die aus Sandstein bestehen, in denen viel Quarz eingesprengt ist. Vielfach benützt man auch Mahlsteine, die aus Basalt und Lava bestehen. In Frankreich benützt man meist große, sehr harte Quarzsteine. Den Stein richtet man zweckmäßig so her, daß beide Steine mit Rillen versehen werden, so daß das zu mahlende Korn viel schneller zerrissen und vermahlen wird. Diese Rillen schlägt man meist mit der Haue ein, und zwar in den Bodenstein in Linien, die von der Mitte gegen den Kreisumfang ziehen (Radiallinien), während man sie am Läufer, dem oberen bewegten Stein, meist gekrümmt aufträgt. Auf diese Weise wird das Korn während des Mahlens gleichsam wie mit einer Schere zerschnitten. In der Mitte des Mahlsteines macht

man die Rillen etwas tiefer, da ja hier das ganze Korn hineinfällt und aufgenommen werden muß. Die Art und Weise des Behauens der Steine ist aber in verschiedenen Ländern verschieden. Es ist natürlich, daß während des Vermahlens das Mahlgut sich ein wenig anwärmt, wodurch unter Umständen das Mehl Schaden leiden kann. Aus diesem Grunde wird vielfach zwischen die Mahlsteine eine tiefe Rille geschlagen, durch die Luft eingesogen wird und dann gegen die Peripherie hinströmt. Durch diese kalte Luft wird während des Mahlens das Mahlprodukt ein wenig gekühlt, aber diese Kühlung reicht meist bei großen Steinen nicht aus. Aus diesem Grunde bringt man in neuerer Zeit das Mehl vor der Siebung in dünner Schicht in offene Kästen, in denen es durch einen Propeller oder einen Rührarm umgeschaufelt wird und so sich an der Luft abkühlt. Modern gebaute Mühlen arbeiten aber mit großen Ventilatoren, welche durch Zufuhr großer Mengen kalter Luft die Mühlsteine und das Mahlgut kühlen, so daß von vornherein eine Anwärmung des Mehles vermieden wird. Die Luft kann zu diesem Zwecke entweder durchgesaugt oder durchgepreßt werden.

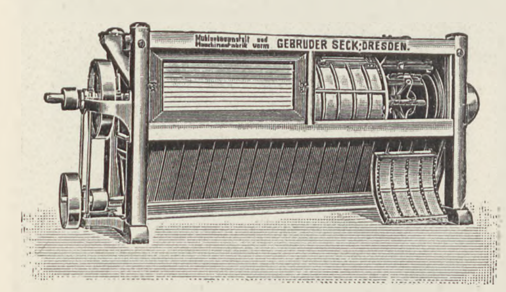


Abb. 44. Zentrifugal-Sichtmaschine mit Einlegrahmen. (Mühlenbauanstalt vorm. Gebr. Seck, Dresden.)

Die Trennung der verschiedenen Mahlprodukte geschieht dann mechanisch durch die Einschaltung von verschiedenmaschigen Sieben, durch die zuerst das gröbere und dann das immer feiner werdende bis zur äußersten Feinheit durchgesiebt wird, oder man treibt das vermahlene Gut durch Siebbeutel mit mehreren Feinheitsabstufungen. Es gibt in der Praxis eine große Reihe von Konstruktionen solcher Siebwerke, die alle bewegt werden.

2. Walzenmühlen.

Eine andere Art des Vermahlens als die auf Steinen ist die auf Walzenmühlen. Insbesondere die Hochmüllerei bedient sich dieser Mahlart, die sehr ökonomisch arbeitet und vorzüglich geeignet ist, harten Weizen zu verarbeiten. Das Prinzip all dieser Walzenmühlen besteht darin, daß zwei Walzen mit verschiedener Geschwindigkeit getrieben werden. Der Abstand beider Walzen ist regulierbar und je nach der Größe des zu vermahlenden Getreides einstellbar. Eine kompliziertere Konstruktion läßt das Getreide mehrere übereinander laufende Walzenpaare passieren. Die tieferen Walzenpaare sind immer enger und enger gestellt, so daß das letzte Walzenpaar nur feinstes Mehl liefert. Man verwendet sowohl glatte als auch geriffelte Walzen. Die Walzen bestehen vielfach aus Porzellan, das in letzter Zeit aber von hartem Stahl stark verdrängt wird (Abb. 40, 41).

* * *

Von Schottland kam die Einführung der sog. Schleudermühlen, die aus zwei gegeneinander sich bewegenden eisernen Scheiben bestehen. Diese tragen Hervorragungen (Bolzen), die gegeneinander schlagen und so das Getreide zertrümmern.

Die bisherigen Versuche, durch Entschälung des Kornes die nahrhaften Bestandteile der Kleie nutzbar zu machen, haben noch keinen besonderen Erfolg gezeitigt.

In Österreich insbesondere ist ein Mahlverfahren sowohl auf Steinmühlen als auch auf Walzenmühlen üblich, wobei in einigen Stufen die völlige Zerkleinerung des Getreides erfolgt. Vorerst wird, wenn nicht vorher durch Schälmaschinen ein Zerreiben der Fruchthaut durchgeführt wurde, durch weites Stellen der Walzen ein Abreiben und Brechen der Körner bewirkt: das sog. Spitzen oder, wenn es eingreifender wirkt, das Hochschroten (Abb. 39). Durch Absieben erhält man so als Hauptprodukt

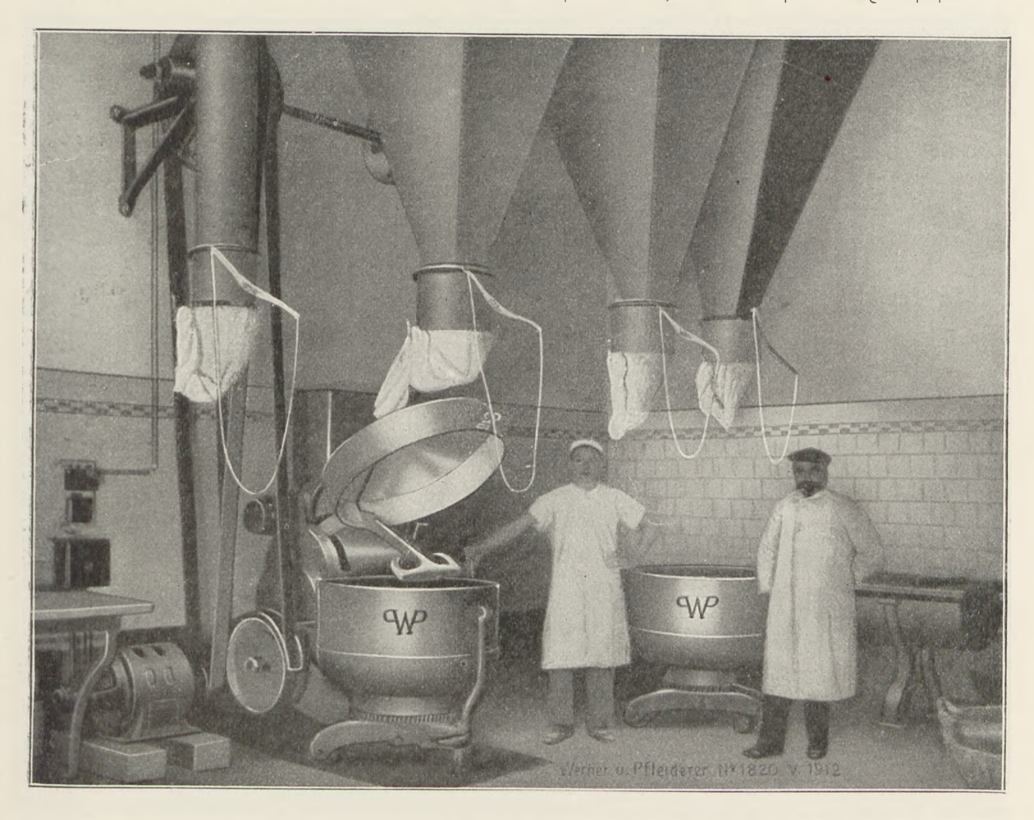


Abb. 45. Knetraum einer größeren Bäckerei mit Viennara-Knetmaschinen. Das gesiebte Mehl fällt aus dem oberen Stockwerk durch die Rohre und Trichter in die Maschinen.
(Zur Verfügung gestellt von der Firma Werner & Pfleiderer, Cannstatt.)

das Hochschrot und zwei Nebenprodukte, schwarzes Mehl und eine minderwertige Kleie. Das Hochschrot passiert engere Walzen, bei denen es nun zermahlen wird, und zwar der Hauptsache nach bis zum Gries. Auf Griesputzmaschinen, durch die Luft geblasen wird, sondert man hierauf die Kleie und das feine Mehl von dem eigentlichen Gries, da sowohl Kleie als auch Feinmehl spezifisch leichter sind und so von dem schwereren Gries durch Luft getrennt werden können. Diese Griese nun werden weiter geschrotet und immer feiner geputzt. Bei ihrem Vermahlen erhält man immer feinere Mehlnummern, die durch Mehlsiebe auf das allerfeinste voneinander geschieden werden. Es werden die Griese als solche verkauft und nach dem Kochen mit Wasser

oder Milch genossen oder Suppen zugesetzt. Eine Verwendung der Griese findet auch bei der Teigwarenfabrikation statt, worüber wir später noch sprechen werden.

Zur Bereitung von Brot- und anderem Backwerk verwendet man hauptsächlich Mehl.

VII. Die Brotbereitung.

Die Brotbereitung zerfällt im wesentlichen in 2 Hauptabschnitte: in Einteigung und den eigentlichen Backprozeß, d. h. zuerst wird aus dem Mehl der Teig bereitet,

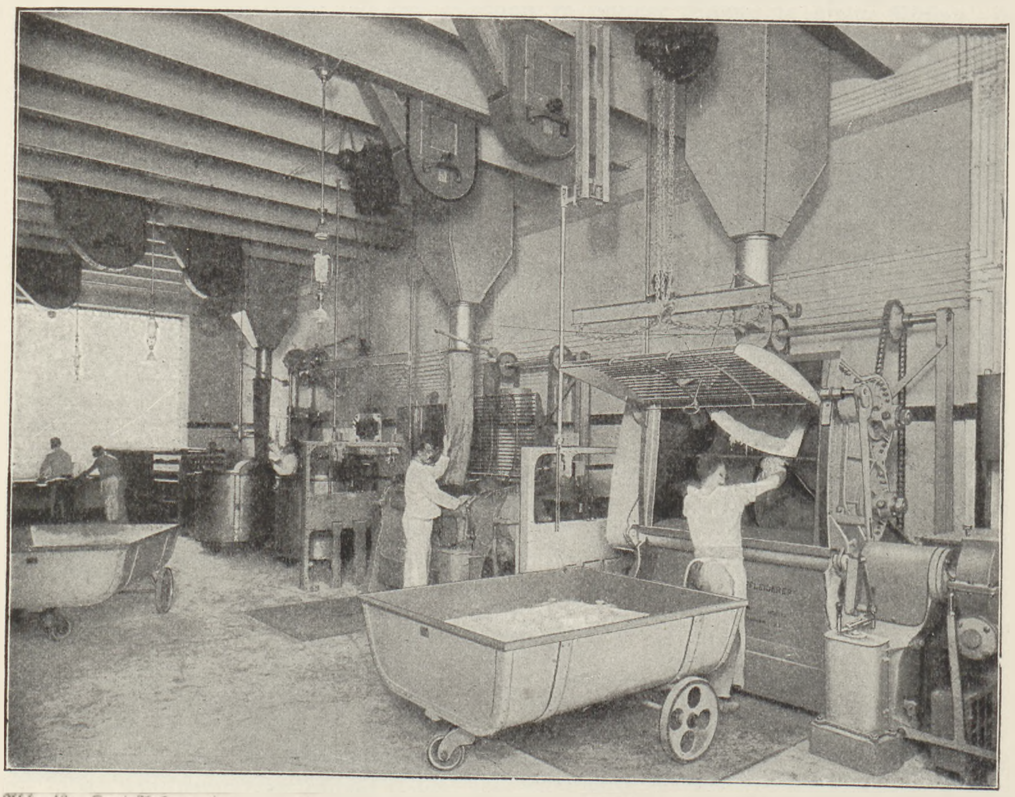


Abb. 46. Knet-Anlage einer größeren Bäckerei; die Maschinen sind direkt elektrisch angetrieben und mit Schutzdeckel zur Verhütung von Unfällen ausgestattet. (Zur Verfügung gestellt von der Firma Werner & Pfleiderer, Cannstatt.)

durch Anrühren und Quellen des Mehles mit Wasser, dem man Kochsalz zusetzt, um den Geschmack zu erhöhen (Abb. 45, 46). Aus dem Teig wird sodann durch Backen Brot bereitet.

Würde man nun das Mehl einfach mit Wasser zu einem dünnen Brei anrühren und diesen in den Backofen bringen und so lange dort belassen, bis er seine breiige Beschaffenheit verloren hat, so würde man kein Brot bekommen, sondern fladenartige, hornartige Gebilde, wie sie in alter Zeit bei fast allen Völkern zur Nahrung dienten. Ein derartiges hartes Gebäck wäre auch durch Kauen sehr schwer zu zerkleinern und könnte deshalb vom Körper sehr schlecht ausgenützt werden.

Wir verstehen unter Brot im eigentlichen Sinn ein Gebäck, dessen Teig vor dem Erhitzen im Backofen eine Lockerung durch Gasbläschen erfahren hat. Letztere

entstehen unter Einwirkung der Gärung. Der Teig wird also einer Gärung unterworfen, bei der seine zähe Masse durch die infolge der Gärung entwickelten Gasbläschen gelockert wird. Die Gärung ist entweder eine reine Hefegärung, bei der Zucker in Kohlensäure und Alkohol zerfällt, und wobei die entwickelte Kohlensäure den Teig treibt, oder eine gemischte Gärung, wie die des Sauerteiges bei der Brotbereitung, bei der sowohl eine Hefegärung als auch eine Milchsäuregärung nebeneinander herlaufen. Alle Gärungen haben aber das Gemeinsame, durch die Entwicklung von Gas den Teig zu lockern, daher kann man statt der Gärung auch die gleiche Wirkung erzielen, indem man kohlensäureentwickelnde Substanzen, sog. Back-

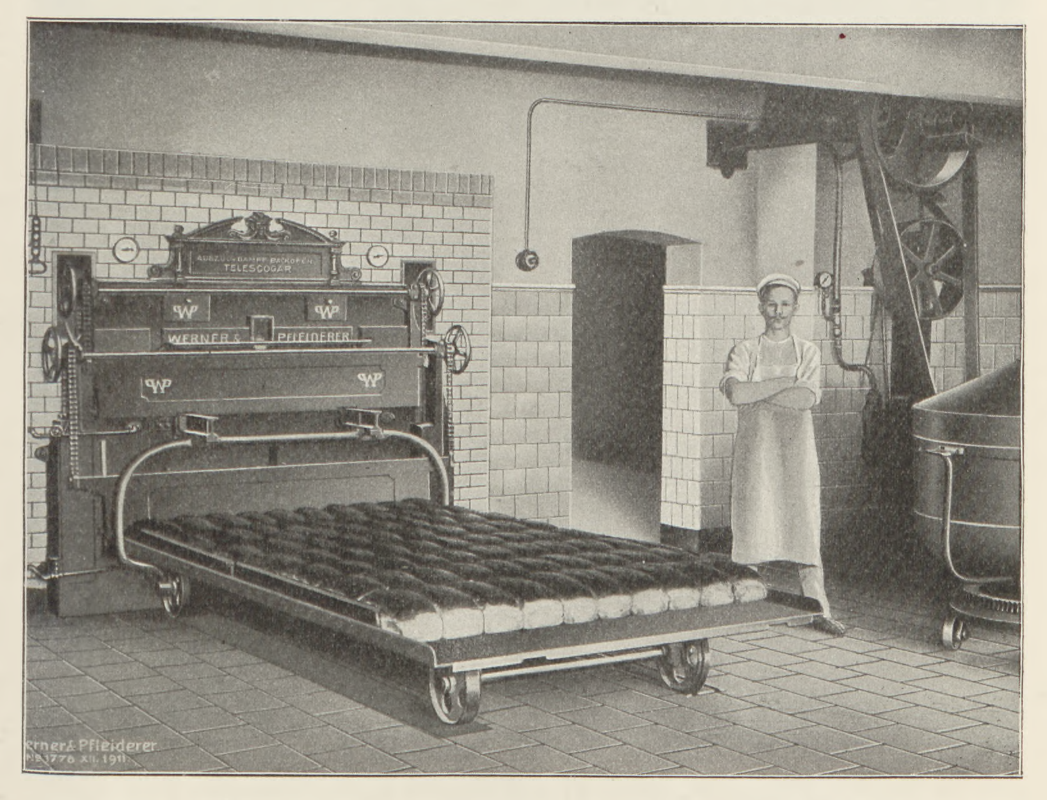


Abb. 47. Bäckerei mit Auszug-Dampf-Backofen „Telescocar" und Knet- und Mischmaschine „Viennara".
(Zur Verfügung gestellt von der Firma Werner & Pfleiderer, Cannstatt.)

pulver, in den Teig einrührt oder, indem man Luft oder Kohlensäure in den Teig mechanisch hineinarbeitet. Schon in der Zimmerwärme vergrößert sich das Gasvolumen und treibt den Teig, noch stärker wird der Trieb durch die Vermehrung des Gasvolumens in der Backhitze, so daß zweimal eine Lockerung des Teiges durch Gas durchgeführt wird.

Um die Gärung des Teiges durchzuführen, knetet man obergärige Hefe in den Teig ein. Gut ist nur die Spiritushefe, die aber vielfach, obwohl es in jüngster Zeit gesetzlich verboten ist, mit schlecht gärender, untergäriger Bierhefe vermischt wird. Indem man die Hefe zum Teig zusetzt, vergärt sie bei entsprechender Temperatur den im Teig

enthaltenen Zucker zu Kohlensäure und Alkohol, aber zugleich wächst die Hefe im Teig an, indem sie die eiweißhaltigen Bestandteile des Teiges, den Kleber, als Nahrung für ihr Wachstum benützt. Von der Menge der entwickelten Kohlensäure, die wegen der Zähigkeit des Teiges nicht entweichen kann, hängt die Größe des Teiges ab. Nun enthalten aber die Mehle verhältnismäßig wenig Zucker, und die Hefe vermag für sich nur in beschränktem Maße Stärke in Zucker zu verwandeln, ein Prozeß, der durch ein Ferment, die Stärke verzuckernde Diastase, durchgeführt wird. Man



Abb. 48. Abbildung einer größeren Bäckerei mit Gerstelofen und Auszug-Dampf-Backofen „Telescocar“.
(Zur Verfügung gestellt von der Firma Werner & Pfleiderer, Cannstatt.)

hat daher schon vor langer Zeit das diastasereiche Malzmehl in warmem Wasser verteilt, dem Teige zugesetzt, und in neuerer Zeit hat man es vorgezogen, diastasereiche Malzextrakte, unter verschiedenen Namen, insbesondere als Diamalt in kleinen Mengen dem Teig zuzusetzen. Die Diastase verzuckert dabei eine entsprechende Menge Stärke, die Hefegärung geht viel besser vor sich und anscheinend an zahlreicheren Punkten, so daß der Trieb des Teiges beschleunigt und erhöht wird. Man muß sich aber davor hüten, zuviel Diastase zu verwenden, da sonst der Teig durch die starke Verzuckerung zu zerfließen beginnt.

Gebäck, das der Diastasewirkung ausgesetzt war, ist infolge des dazwischen gebildeten Dextrins viel besser haltbar und viel schmackhafter als ein ohne dieses Hilfs-

mittel bereitetes. Bei der eigentlichen Brotbereitung verwendet man aber weniger Hefe als vielmehr den sog. Sauerteig, der sowohl Hefe als auch milchsäurebildende Spaltpilze enthält. Diesen Sauerteig gewinnt man, indem man Teig von der letzten Brotbereitung, der ja viel neugebildete Hefe enthält, liegen läßt, wobei neben der Hefe im Teig Milchsäurebakterien und Buttersäurebakterien zu wachsen beginnen. Frischer Sauerteig enthält nur wenig von diesen Gärungserregern, und die Hefe überwiegt, daher ist mit frischem Sauerteig bereitetes Brot nicht sauer, älterer Sauerteig

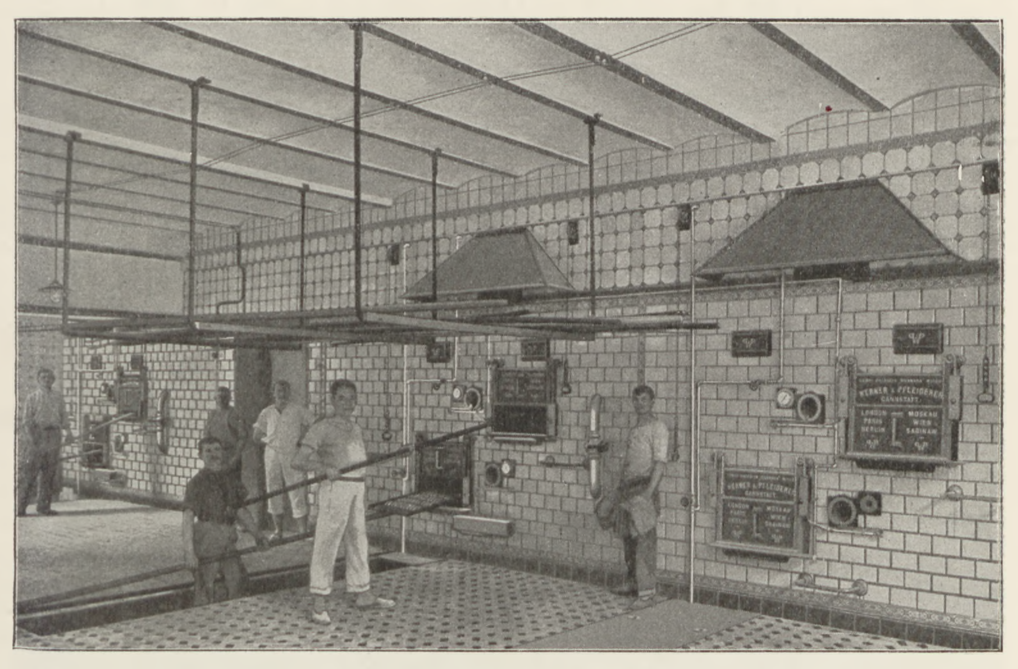


Abb. 49. Backraum einer großen Brotfabrik mit Weißbrot-Ofen („Viennara"), Größe jedes Herdes 10 qm. (Zur Verfügung gestellt von der Firma Werner & Pfleiderer, Cannstatt.)

dagegen liefert aber saureres Brot. Durch die Verwendung des Sauerteigs wird jedoch das Gebäck leicht grau, man verwendet daher den Sauerteig nur für dunkle Brotsorten, insbesondere für das Roggenbrot, während für Brot und anderes Gebäck aus weißem Mehl am besten reine Spiritushefe gebraucht wird. Die Bierhefe ist viel weniger gut verwendbar, weil sie dem Gebäck einen bitteren Nachgeschmack gibt und weil sie auch dem Teig nicht die Eigenschaft des sog. dritten Triebes verleiht.

Infolge der Bildung von Kohlensäure und Alkohol erleidet das Mehl durch den Gär- und Backprozeß einen Verlust, der, auf wasserfreies Mehl bezogen, 1,5 bis 2 % ausmacht, man hat deshalb Versuche gemacht zur Brotbereitung ohne Gärung, indem man die Kohlensäure aus einem kohlensauren Salz entwickelte; vielfach geschah dies durch Vermischen von saurem kohlensaurem Natron (Natriumbikarbonat $NaHCO_3$) durch Salzsäure (HCl), wobei außer der Kohlensäure sich eine ziemliche Menge Kochsalz bildet. Von anderer Seite kam der Vorschlag, an Stelle von Natriumbikarbonat und Salzsäure Natriumbikarbonat und Salmiak (Ammoniumchlorid) zu nehmen, so daß sich Kochsalz und doppeltkohlensaures Ammoniak bilden; letzteres geht beim Backen

völlig in die Gasform über. Bei der Verwendung dieses sog. Liebigschen Triebes mit Kohlensäure erhielt man aber erst schmackhaftes Brot, als man außer dem Natriumsalz auch noch etwas Kaliumsalz zusetzte. Am häufigsten ist die Verwendung von Weinsäure und Natriumbikarbonat. Ein anderes Backpulver besteht aus saurem kohlensaurem Natron und saurem phosphorsaurem Kalzium. Justus v. Liebig berechnete, daß zur Lockerung eines Teiges von 1000 kg Mehl 892 g saures kohlensaures (doppelkohlensaures) Natron notwendig sind. Dazu benötigt man 2,676 kg Säurepulver,



Abb. 50. Abbildung einer großen Bäckerei mit Auszug- und Einpreß-Dampf-Backöfen.
(Zur Verfügung gestellt von der Firma Werner & Pfleiderer, Cannstatt.)

das aus einer Mischung von saurem Kalziumphosphat mit Stärke besteht und 1,682 g Liebigschem Alkalipulver, bestehend aus 892 g Natriumbikarbonat und 0,790 kg Chlorkalium. Man geht am besten in der Weise vor, daß man zu der Hälfte des Mehls das Alkalipulver knetet, zu der anderen Hälfte das Säurepulver und dann erst die beiden Teige auf das innigste miteinander vermischt. Dieses Backpulver wird das Horstfortsche Backpulver genannt.

In England verwendet man die Kohlensäure selbst zur Lockerung des Teiges, sog. aereted bread. Mit Kohlensäure gesättigtes Wasser wird mit dem Mehl angeteigt und zwar unter starkem Druck in einer mit Rührwerk versehenen Maschine. Die Dauer des Knetens ist aber sehr kurz.

Das Teilen des Teiges für kleine Brötchen geschieht auch in Kleinbetrieben aus-

schließlich durch die Teigteilmaschine (Abb. 51). Hier wird ein Stück Teig von einem bestimmten Stückgewicht, z. B. 3 kg, eingelegt und durch einen 30teiligen Messerkranz mit einem Schnitt in 30 gleiche Teile von 100 g getrennt. Während aber bei diesen Maschinen der Teig vorher gewogen, eingelegt, die Maschine in Gang gesetzt und die geteilten Stücke wieder herausgenommen werden mußten, besorgen jetzt Maschinen neuester Konstruktion nicht nur die Arbeit des Teilens, sondern auch des Wirkens völlig automatisch.

In Abb. 53 führen wir eine kombinierte Teigteil- und Wirkmaschine für kleine

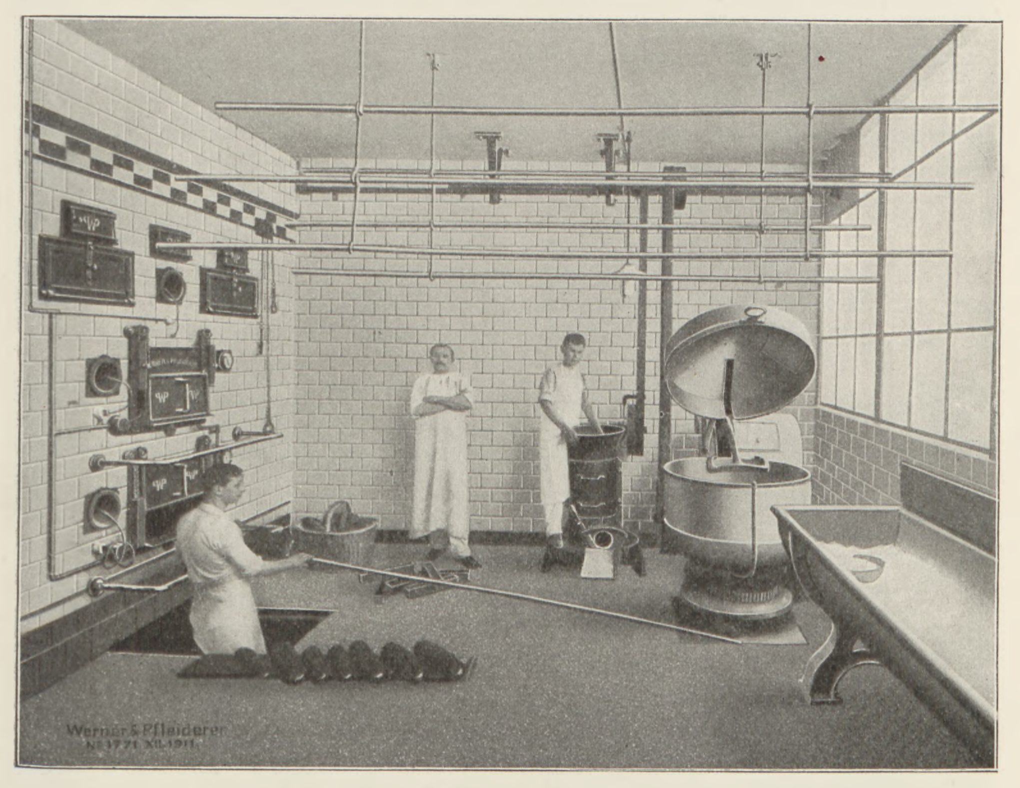


Abb. 51. Knet- und Backraum einer mittleren Bäckerei mit Viennara-Knetmaschine und Einschuß-Dampf-Backofen „Viennara". Letztere hat über den beiden Backherden noch einen Konditorherd. (Zur Verfügung gestellt von der Firma Werner & Pfleiderer, Cannstatt.)

Brötchen im Bild vor. Der Teig wird in den Trichter eingegeben, die Maschine wirft die einzelnen Stücke hintereinander in den gewünschten, vorher eingestellten Gewichten aus und führt sie direkt der Wirkmaschine zu, die den Teigstücken den äußeren Schliff gibt. Eine derartige Maschinenkombination verarbeitet bis zu 7000 Teigstücke für kleine Brötchen in der Stunde.

Für Großbrot gibt es verschiedene Teil- und Wirkmaschinen, z. B. kombinierte Teigteil-, Abwiege- und Wirkmaschinen (Abb. 54), die hauptsächlich für Weizenteige verwendet werden, und in denen bis zu $4^1/_2$ Pfund schwere Teigstücke genau geteilt, abgewogen und gewirkt werden, und zwar in der Stunde 2—3000 Stück. Für

Roggenteige ist in neuester Zeit eine Maschinenkombination laut Abb. 54 eingeführt worden, in der bis zu 1800 große Teigstücke von 1/2—6 kg Gewicht völlig automatisch geteilt, abgewogen, gewirkt und in die entsprechende Form ausgerollt werden. Für kleinere Betriebe bestimmt ist eine Auspreßmaschine mit automatischer Abschneidevorrichtung (Abb. 51), die von Roggen und gemischten Teigen beliebig große Teigstücke in den Gewichtsgrenzen von 1/2—5 kg in großer Gleichmäßigkeit, Genauigkeit und in verschiedener Form hergestellt bei einer stündlichen Teigverarbeitung bis zu 2500 kg.

In solcher Art geformte Teigstücke läßt man vor dem Verbacken eine weitere Gärung durchmachen, zu welchem Zweck sie in Tücher gelegt und sorgfältig vor Zugluft geschützt werden; man bedient sich hierzu namentlich in modernen Bäckereien, da feuchtwarme Luft für die Gärung förderlich ist, besonderer Gärkammern, in die Wasserdampf eingelassen wird, und in die die mit den Teigstücken belegten Gärständer eingefahren werden. Nach der Schlußgärung beginnt der eigentliche Backprozeß.

VIII. Der Backprozeß.

Dieser geht im Ofen vor sich, der auf ca. 250° geheizt ist, und in den der in oben beschriebener Weise vorbereitete Teig gebracht wird. Die Temperatur wird durch Thermometer oder Pyrometer gemessen, mit letzterem sind alle modernen Dampf-

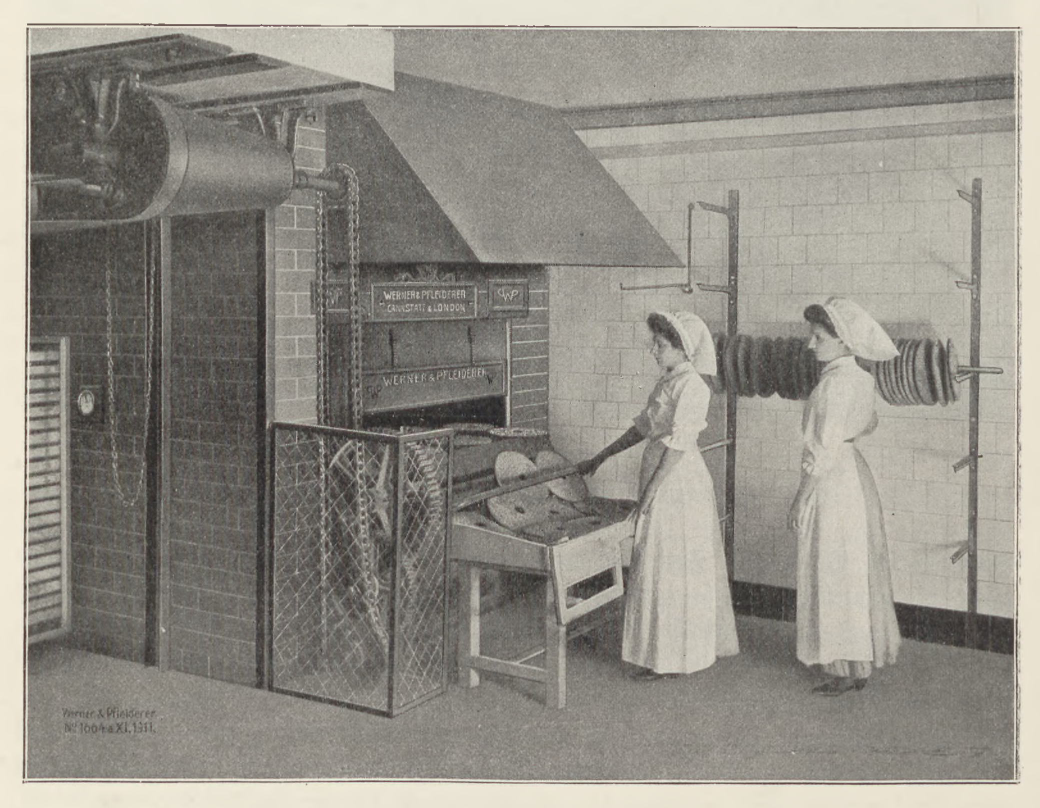


Abb. 52. Ketten-Dampf-Backofen für schwedisches Hartbrot, sog. „Knäcke"-Brot.
(Zur Verfügung gestellt von der Firma Werner & Pfleiderer, Cannstatt.)

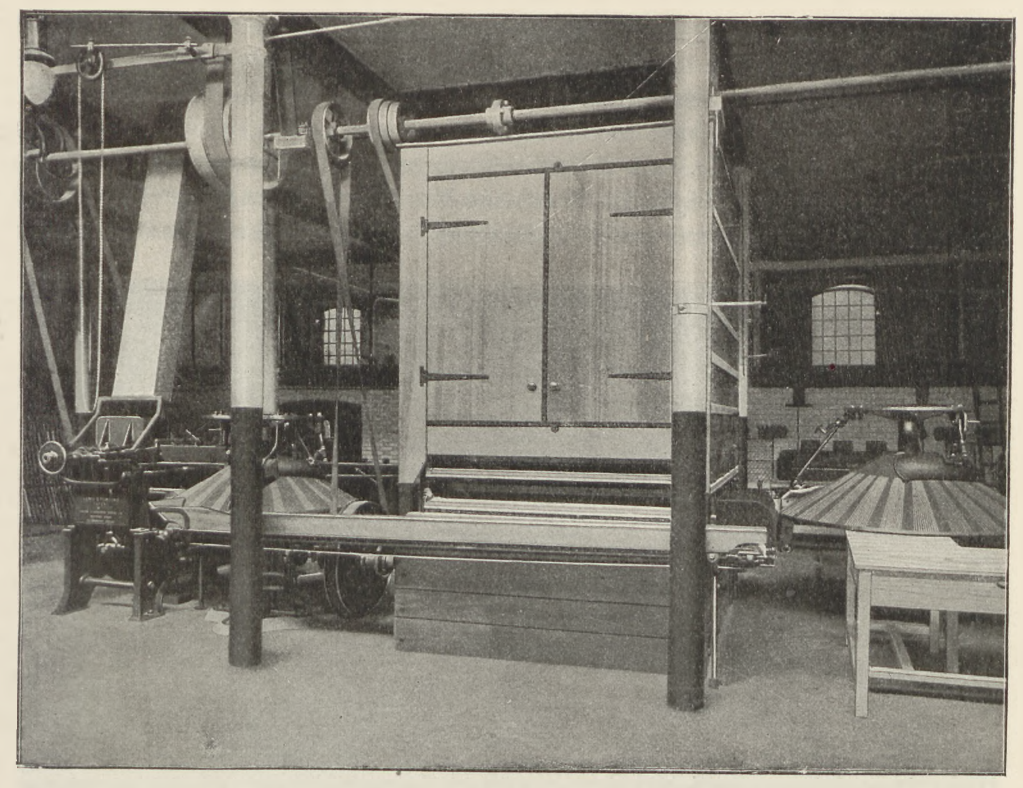


Abb. 53. Automatische Teigteil- und Wirkanlage für Rundbrot, bestehend aus Teigteil- und Vorwirkmaschine, automatischem Gärschrank und Nachwirkmaschine.
(Zur Verfügung gestellt von der Firma Werner & Pfleiderer, Cannstatt.)

backöfen ausgestattet, so daß man eine genaue Kontrolle über die Temperatur des Backofens hat. Früher geschah die Abmessung der Temperatur in primitiver Weise durch Hineinhalten der Hand in den Backraum oder durch Aufstreuen von Mehl auf den Backherd.

Die Backöfen sind in modernem Betriebe heutzutage Dampfbacköfen, d. h. Öfen, bei denen Feuerung und Backraum völlig getrennt sind. Die Erhitzung des letzteren erfolgt durch nahtlose, mit Flüssigkeit gefüllte und an beiden Enden zugeschweißte Heizrohre, deren kleineres Ende in die Feuerung und deren größeres in den Backraum hineinragt. Diese Öfen haben je nach der herzustellenden Ware entweder feststehende Backherde, auf die das Brot „eingeschossen" wird (Abb. 51), oder bewegliche Backherde, (Abb. 47, 48). Die „Einschießöfen" (mit feststehenden Backherden) dienen vorwiegend zur Herstellung von Feingebäck und sind hauptsächlich in handwerksmäßig geleiteten Betrieben zu finden. Die „Auszugöfen" (mit beweglichen Backherden) werden meistens für Schwarzbrot benützt und zwar hauptsächlich in den großen Brotfabriken und Konsumbäckereien. Bei diesen Auszug-Dampfbacköfen wird der aus einer Eisenplatte bestehende, vorn auf einem Gestell gelagerte Herd aus dem Backraum herausgezogen und mit der zu backenden Ware besetzt; dieses sogenannte „Auflegen" wird neuerdings auch durch mechanische Vorrichtungen vorgenommen (s. Abb. 50), wodurch

ein Anfassen der Teigstücke mit der Hand vermieden und auch sehr viel Zeit gespart wird. Nach dem Aufsetzen der Backware wird der Backherd wieder eingeschoben und der Ofen geschlossen, in gleicher Weise findet das Abnehmen der gebackenen Ware statt.

Sobald der Teig in diese hohe Temperatur gelangt, werden vorerst die obersten Schichten schnell entwässert. Zugleich stellt die Hefe, die so hohe Temperaturen auch nicht annähernd verträgt, ihre Tätigkeit ein, aber die im Teig eingeschlossene Kohlensäure nimmt sehr stark an Volumen zu und treibt den Teig noch mehr auseinander. An diesem Aus-

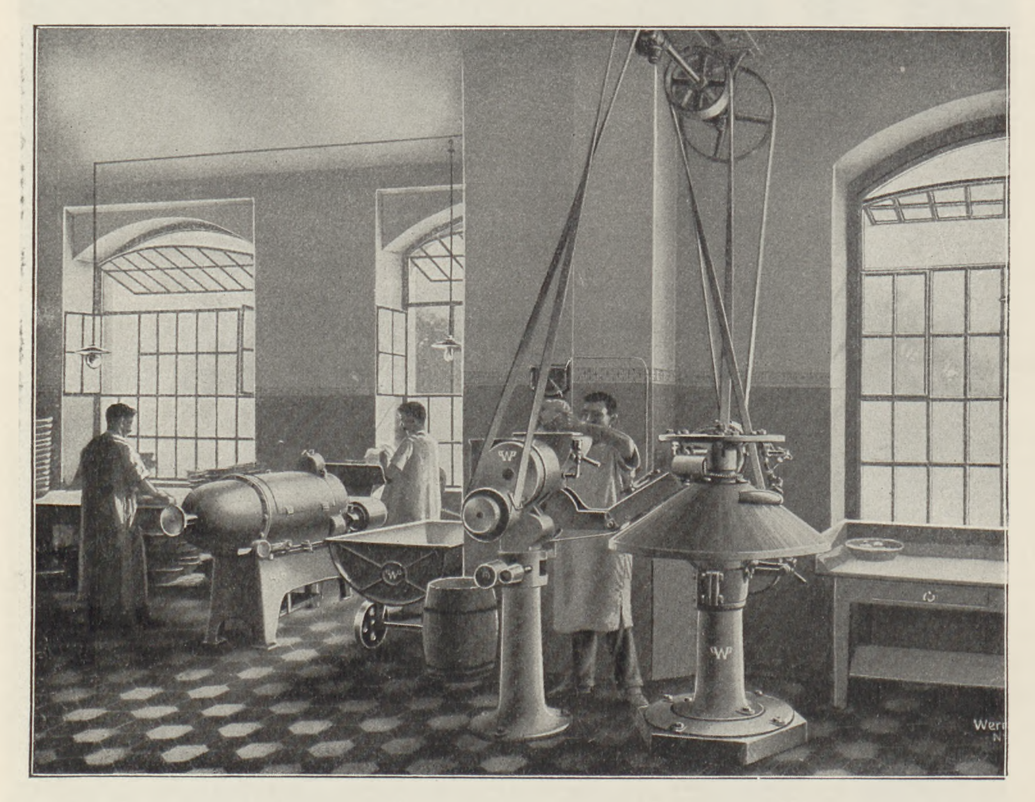


Abb. 54. Automatische Teigteil- und Teigwirk-Anlage für Kleingebäck und Großbrot in einem Großbetrieb. (Zur Verfügung gestellt von der Firma Werner & Pfleiderer, Cannstatt.)

einandertreiben beteiligt sich auch der durch die Gärung des Zuckers im Teig gebildete Alkohol, der bei der hohen Temperatur, welcher der Teig ausgesetzt wird, sich in Dampf verwandelt und an dem Auseinandertreiben des Teiges beteiligt ist. Jedes Stärkemehlkorn nun, das ja beim Einteigen mit Wasser gequollen ist, wird durch das überhitzte Wasser sehr stark gelockert. Es sprengt insbesondere seine Zellulosehülle, so daß das Backprodukt der Verdauung durch Diastase im Darmkanal weitaus besser zugänglich ist als das rohe Mehl oder das bloß mit Wasser eingeteigte Mehl. Dies ist auch der wahre Grund, weshalb wir Mehl verbacken und all den umständlichen Prozeduren unterziehen, um es für den menschlichen Organismus genießbar und ausnutzbar zu machen. Die diastatischen (verzuckernden) Fermente des Magendarmkanales vermögen nur schlecht und nur unter Mitwirkung von Bakterien die rohe Stärke anzugreifen, so daß ein Teil

der Stärke, die in rohem Zustande genossen wird, unverzuckert und daher ungenützt bei dem Menschen den Darmkanal passieren würde. Ist aber die Stärke durch die Prozesse des Einteigens, des Teiglockerns durch die Hefe, des Backens, also der Einwirkung hoher Temperaturen und des gespannten Dampfes auf die Stärke, verändert worden, so ist die so veränderte Stärke, die wir in Form von Gebäck zu uns nehmen, fast gänzlich ausnützbar. Neben der Stärke sind aber gleichzeitig auch die sie begleitenden Eiweißkörper des Mehles durch diesen Prozeß fast völlig ausnützbar

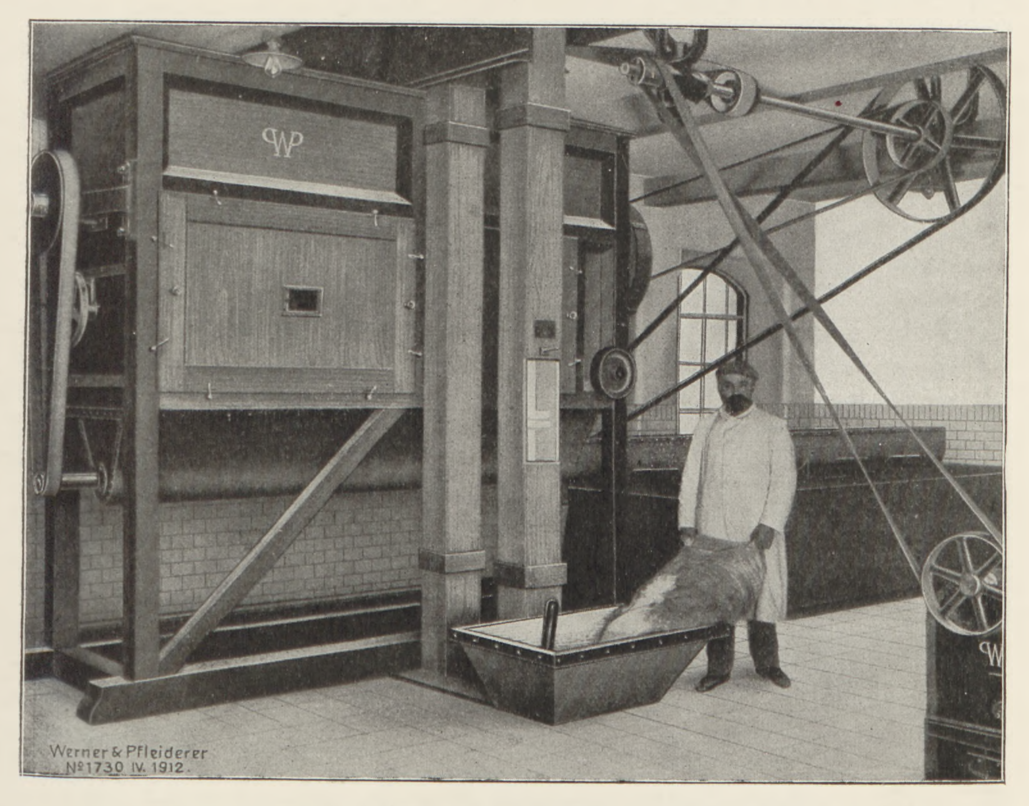


Abb. 55. Mehlsieb- und Mischanlage für einen Großbetrieb.
(Zur Verfügung gestellt von der Firma Werner & Pfleiderer, Cannstatt.)

geworden. Überdies verleiht der Backprozeß, sowohl die Gärung als auch das eigentliche Backen, ebenso die Zutaten zum Gebäck, diesem einen Wohlgeschmack, der appetitreizend ist, so daß eine bessere Produktion von Verdauungssäften in unserem Darmkanal durch den Genuß des wohlschmeckenden Gebäckes hervorgerufen wird. An seinen äußeren Schichten findet sich nun durch die stärkere Einwirkung der hohen Temperatur des Backofens und den dadurch hervorgerufenen Röstprozeß aus der Stärke zum Teil Dextrin, das noch leichter verdaulich und besser ausnützbar ist als die im Inneren des Gebäckes nicht dextrinierte Stärke. Durch dieses Dextrinieren und Eintrocknen der äußersten Schichten des Gebäckes wird aber auch verhindert, daß die Kohlensäure aus seinem Innern zu bald entweicht; sie entweicht während des Backens nur langsam, nachdem sie ihren Zweck, den Teig möglichst zu lockern und das Volumen

des Gebäckes zu vermehren, erfüllt hat. Aber die Temperatur des Backofens darf weder zu gering noch zu hoch sein: im ersteren Falle bildet sich nicht die harte Kruste um das Gebäck, die das Entweichen der Gase verhindert; das Brot fällt in sich zusammen und wird unansehnlich. Ist die Temperatur aber zu hoch, so wird die Kohlensäure so ausgedehnt, daß sie die Rinde sprengt; sowohl Kohlensäure als auch Wasser können dann aus dem Innern des Gebäckes ausgetrieben werden, und man erhält in diesem Falle ebenfalls ein unansehnliches Produkt, das innen hart



Abb. 56. Sogenannter Kombinationsofen mit 2 Auszugherden und 1 Einschießherd. (Zur Verfügung gestellt von der Firma Werner & Pfleiderer, Cannstatt.)

und zusammengefallen ist. Bei zu geringer Temperatur tritt aber im Innern des Gebäckes auch keine genügende Erwärmung und Spannung des Wasserdampfes in der Kohlensäure ein. Der Teig wird nicht genügend auseinandergetrieben und bleibt vielfach roh, nicht ausgebacken, sondern nur vertrocknet. Die Rinde, die bei passender Temperatur sich gebildet hat, erhält durch das Dextrinieren der Stärke ein glänzendes, gummiartiges Aussehen, das man noch durch Überstreichen mit verschiedenen Mitteln künstlich zu erhöhen sucht. Insbesondere geschieht dies beim gewöhnlichen Roggenbrot durch Überstreichen des halbgebackenen Produktes mit Wasser.

Vielfach wird Gebäck durch Überstreichen mit Eiweiß oder Eidotter geschönt.

Kleine und mittlere Bäckereien sind auch heute noch außer dem Laden gewöhnlich auf einen Raum beschränkt, in dem sowohl der Teig geknetet als das Brot gebacken

wird (s. Abb. 58). In Großbetrieben dagegen wird jede Manipulation in einem besonderen Raum vorgenommen, und eine moderne Bäckerei macht mit Mehlboden, Mehlmisch- und Siebanlage (Abb. 55), Knetraum, Backstube, Gärraum, Backofenanlage, Brotmagazin und Verkaufslager einen durchaus fabrikmäßigen Eindruck.

Die Herstellung des Brotes, dessen Bereitung auch heute noch zum größten Teil am Lande in Kleinbetrieben geschieht, während in den Großstädten umfangreiche Brotfabriken und Konsumbäckereien den Massenkonsum befriedigen, gestaltet sich folgendermaßen:

Aus Wasser, Mehl und Hefe wird ein sogenannter Vorteig bereitet; wenn dieser die erforderliche Reife erlangt hat, wird er — und zwar einige Stunden vor dem Verbacken — mit dem übrigen Mehl und sonstigen Zutaten zu einem Teig verarbeitet. Das Kneten des Teigs geschah bis vor wenigen Jahrzehnten ausschließlich mit der Hand, ja bei ganz schweren Teigen auch durch Zuhilfenahme der Füße. Heute sind große und mittlere Betriebe durchgängig mit Knetmaschinen ausgestattet, und auch im Kleinbetrieb wird erfreulicherweise die Knetmaschine, die dem Bäcker die anstrengendste Arbeit abnimmt, immer mehr eingeführt.

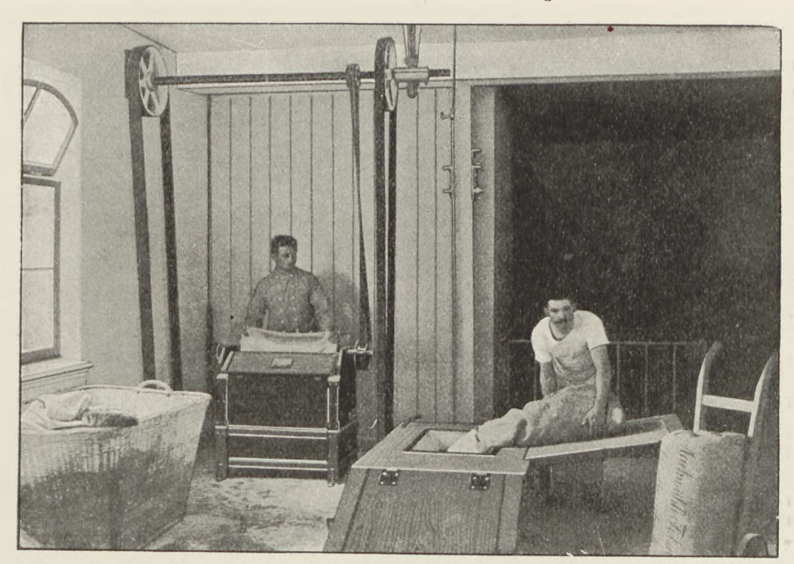


Abb. 57. Mehlboden einer Bäckerei mit Mehlsieb-Maschine und Sackausklopf-Maschine. (Zur Verfügung gestellt von der Firma Werner & Pfleiderer, Cannstatt.)

Wir sind in der Lage, eine Reihe modernster Bäckereimaschinen zu zeigen, und zwar Maschinen, wie sie nicht nur für das Kneten und Mischen des Teiges, sondern auch für dessen weitere Verarbeitung, d. h. für das Teilen, Wirken und Abwiegen geliefert werden, so daß heute das Ideal der völlig mechanischen Verarbeitung des Teiges beinahe erreicht wird, denn gerade das Formen und Wirken des Brotes hat sehr viel Arbeit gemacht.

Abb. 45 zeigt eine Knetmaschine mit rotierendem und ausfahrbarem Trog für kleinere Betriebe. In Abb. 46 finden wir diese Maschine in größeren Modellen für Großbäckereien. Knetmaschinen anderen Typs zeigt uns Abb. 47, in Abb. 51, 54 sehen wir die Knetanlage eines Großbetriebes, der mit diesen Knetmaschinen ausgestattet ist, vor uns. In derartigen Großbäckereien wird das Mehl vorher in Siebmaschinen (Abb. 55) gereinigt und, nachdem es in Mischmaschinen die für die betreffende Brotart erforderliche Mischung erfahren hat, den Knetmaschinen von oben zugeführt. Der fertige Teig wird durch Umkippen des Troges in den Teigwagen entleert, wo man ihn noch

einige Zeit „ausruhen" läßt. Bei den Maschinen mit rotierendem Trog wird, wie Abb. 46 zeigt, eine entsprechende Zahl von Teigschalen verwendet, in denen der Teig nach dem Kneten bis zur weiteren Verarbeitung verbleibt. Hierauf wird der Teig in Stücke von gewünschter Größe geteilt und geformt.

Frisches Brot soll eine harte Kruste, aber eine weiche und elastische Krume haben, die an keiner Stelle ungebackenen rohen Teig enthalten darf. Viele Brote, insbesondere die nach älterer Backweise hergestellten, ziehen aber bald aus der Luft Wasser an; ihre Rinde wird dann weich, dagegen die Krume bröckelig, so daß es den Anschein hat, als ob die letztere Wasser eingebüßt und an die Rinde abgegeben hätte. Dieses Altwerden des Brotes ist noch nicht völlig erklärt, aber wir wissen, daß bei vielen Backerzeugnissen, bei Brot und bei Semmeln, durch Einbringen in einen Ofen und nochmaliges Erhitzen das Gebäck aufgefrischt werden kann.

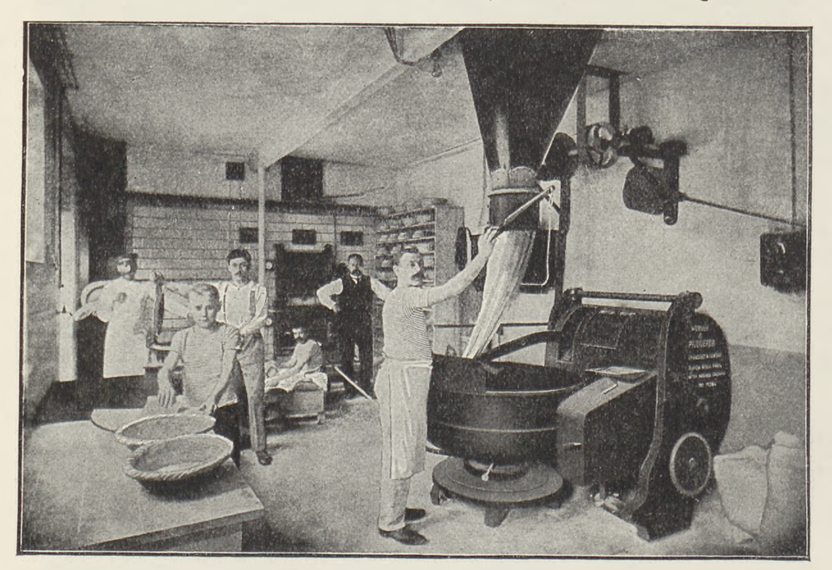


Abb. 58. Kleine Brotbäckerei.
(Zur Verfügung gestellt von der Firma Werner & Pfleiderer, Cannstatt.)

Für sogen. mürbes weißes Brot verwendet man zum Ankneten des Mehles entweder ganz oder teilweise Milch und benützt nur Weizenmehl feinster Art. Es werden in verschiedenen Ländern sehr verschiedene Brotsorten gebacken. Die Mannigfaltigkeit richtet sich nach vielen landesüblichen Verhältnissen. So wird in der Schweiz und in Frankreich meist poröses, sehr leichtes Weißbrot gebacken, während auf dem Lande im Deutschen Reich sowie in Österreich meist ein aus Weizen- und Roggenmehl erzeugtes Schwarzbrot geringerer Porosität und ordinärerer Qualität (schweres Brot) gebacken wird.

Der sog. Pumpernickel, der insbesondere in Westfalen gebacken wird, ist ein schwarzes schweres Brot, aus Roggenmehl und Roggenkleie dargestellt. Noch andere ähnliche Schwarzbrote werden in Nordwestdeutschland für den gewöhnlichen Gebrauch erzeugt. Das kleienhaltige Grahambrot bäckt man aus ungebeuteltem Weizenschrot. Pumpernickel und Grahambrot wirken beide stark reizend auf die Bewegungen des Darmkanals.

Das Grahambrot erzeugt man ohne Hefe und ohne Sauerteig und knetet das Schrot mit lauem Wasser zu Teig, läßt die Teigstücke vor dem Backen 3—4 Stunden liegen und durchsticht sie vielfach mit einer Nadel, wobei der Dampf während des

Backens durch diese Kanäle abziehen kann. Man bäckt 1—1½ Stunden. Beim Pumpernickel hingegen setzt man Schrot, Mehl, grobe Kleie, Salz und Öl zu, sowie Sauerteig und bäckt ihn bei 250° 1 Stunde lang. Nach Überstreichen mit Wasser wird der Backprozeß 3 Stunden lang fortgesetzt.

Für besondere Zwecke erzeugt man Brote, die sehr eiweißreich und sehr arm an Stärke sind: sog. Kleber- oder Aleuronatbrote. Da man Kleber in sehr reichen Mengen als Nebenprodukt der Weizenstärkefabrikation erhält, bemüht man sich, diesen sehr wertvollen Stoff durch Verbacken zu verwerten. Vorzüglich dienen aber so zubereitete Brote als Gebäck für Zuckerkranke. Vielfach wurden Versuche gemacht, insbesondere bei teuren Mehlpreisen, statt Weizen- und Roggenmehl andere minderwertige Stoffe dem Brote zuzusetzen: Kartoffelstärkemehl, Reis, gekochte Kartoffeln, Rübenmark, Erbsen und Bohnenmehl, Gerste und Hafer, vielfach aber auch Mais.

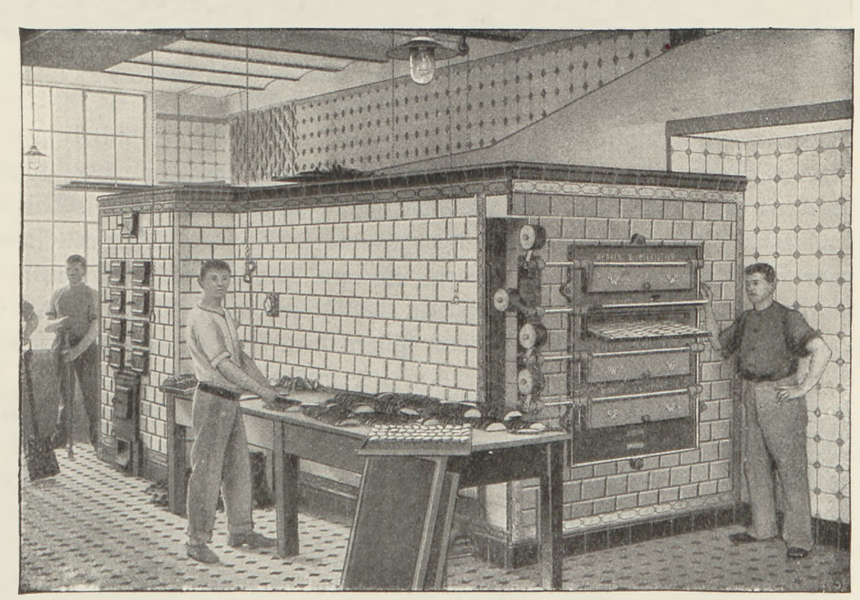


Abb. 59. Zwieback-Röstofen mit 4 Etagen.
(Zur Verfügung gestellt von der Firma Werner & Pfleiderer. Cannstatt.)

Der Zusatz von Kartoffeln zum Brot, ebenso von Gerste- und Hafermehl sind unstatthafte Zusätze. Gerste- und Hafermehl enthalten weniger Kleber, und der Zusatz von Kartoffeln vermehrt schließlich den Wassergehalt des Brotes und verringert so den Nährwert. Alaun, ebenso Kalk in Form von Kalkwasser, setzt man verdorbenen Mehlen oder minderwertigen zu, um sie backfähig zu machen; insbesondere kann Mehl aus gekeimtem ausgewachsenem Getreide durch solche Zusätze wieder brauchbar gemacht werden.

Sehr zahlreich sind die Verfälschungen, denen das Brot unterliegt. Wir haben schon erwähnt, daß man außer Weizen- und Roggenmehl auch vielfach andere minderwertige oder billigere Mehlsorten und Abfallprodukte der Müllerei, insbesondere in das Schwarzbrot, hineinmischt und verbackt. Vielfach wird verdorbenes und an sich nicht verkäufliches Mehl ins Brot verbacken. Manche Nachteile stellen sich aber erst am gebackenen Brot ein, indem verschiedene Parasiten entweder mit dem Mehl in das Brot hineinkommen oder sich erst auf dem gebackenen Brot entwickeln. Zu den ersteren gehört der Mehlwurm, die Mehlmilbe und die Mehlmotte, aber auch auf

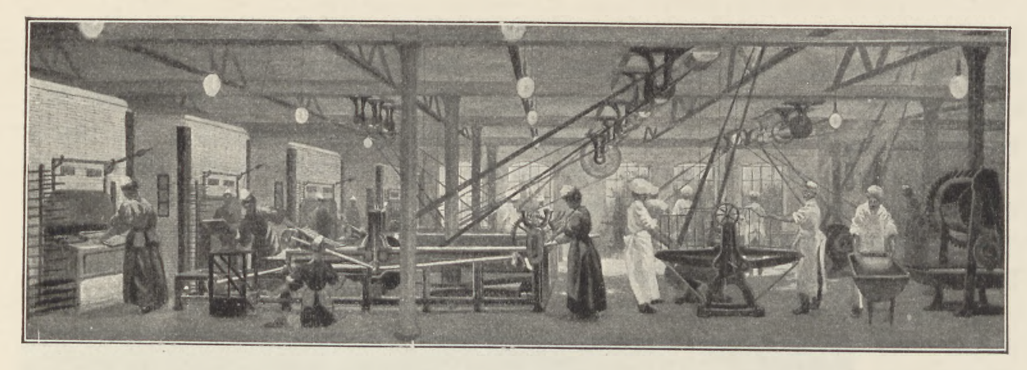


Abb. 60. Backraum der Kakesfabrik H. Balsen, Hannover.
(Nach einer Photographie.)

dem gebackenen Brot, wenn es in feuchten Lokalen gehalten wird, können sich verschiedene Pilze entwickeln, die es alsbald durchsetzen und ungenießbar machen. Je feuchter die Umgebung, desto leichter entwickelt sich die Schimmelbildung, weshalb man Brot stets in trockenen, reinen, luftigen Räumen aufbewahren soll. Die verschiedenartigen Schimmelpilze erzeugen häufig farbige Flecken auf dem Brote, aber manche Färbungen rühren nicht von Pilzen her, sondern von Verunreinigungen des Mehles, wenn das Getreide vor dem Zermahlen nicht genügend von fremden Bestandteilen durch Ausreutern befreit wurde. Zu solchen Verunreinigungen gehören das Mutterkorn und die Früchte des Taumellolchs, beides giftige Bestandteile. Die gegenwärtig in jedem besseren Betriebe eingeführten Getreideputzmaschinen sind imstande, solche Verunreinigungen des Getreides völlig zu entfernen.

In der Absicht der Verfälschung wurden häufig zum Mehl, um dieses zu beschweren, anorganische Salze zugesetzt, die wertlos und ungenießbar sind. Man erkennt bei der Veraschung diese Verfälschungen leicht, denn Mehl soll nicht mehr als $\frac{1}{2}$—$\frac{3}{4}$% Asche enthalten, und Brot, dem man ja Kochsalz zusetzt, nicht mehr als 1—1$\frac{1}{2}$%. Ein höherer Aschengehalt ist auf absichtliche Verfälschung zurückzuführen; zu solchem Zweck werden insbesondere Sand, Kreide, kohlensaure Magnesia, Gips, Knochenerde und sehr häufig Schwerspat, das schwefelsaure Barium, verwendet. Unter Umständen setzt man auch Alaun hinzu.

Der Wassergehalt des Brotes schwankt zwischen 30—45%. Die Hohlräume in der Krume sollen bei gutem Brot sich in der Größe voneinander wenig unterscheiden. Erzeugt man Brot aus Roggen- und Weizenmehl, so erhält man das sog. Grau- oder Mischbrot. Für Kuchen verwendet man nur die feineren Weizenmehlsorten und zum Anmachen des Teiges meist, statt Wasser, Milch, auch Eier, viel Fett, Zucker und allerlei Gewürze. Zur Teiglockerung verwendet man entweder Hefe oder Backpulver und zur Lockerung geschlagenes Hühnereiweiß: den sog. Schnee.

Zur Auflockerung von Teig wird für manche Bäckereien Rum, Arak oder ein sonstiges stark alkoholisches Getränk ausgesetzt; denn der Alkohol zertreibt den Teig.

Den Zwieback erzeugt man aus feinem Weizenmehl mit wenig Wasser und ohne Säuren oder Gären. Dieser Teig wird stark ausgebacken, meist zweimal gebacken, daher der Name. Für feinere Zwiebacke verwendet man auch als Zusatz Milch, Fett und Salz.

Zwieback ist sehr haltbar, da er fast wasserfrei ist, und wegen starken Ausbackens leicht verdaulich. Biskuits sind nichts anderes als feinere Zwiebacksorten, der französische Name für Zwieback. Zum Rösten des Zwiebacks und zum Backen der Kakes und Biskuits finden sogenannte Kettenöfen Verwendung (Abb. 52, 59, 60, 61, 62).

Teigwaren wie Nudeln und Makkaroni bilden gegenwärtig einen sehr wichtigen Industrieartikel. Der Teig wird aus sehr kleberreichem Weizenmehl oder Gries, Wasser und Eiern oder auch ohne Ei in Knet- oder Mischmaschinen zusammengemischt, auf Kollergängen intensiv durchgeknetet, ausgewalzt und hernach in hydraulische Teigwarenpressen gebracht. Die Einrichtung eines derartigen Großbetriebes besteht aus Kollergang, Teigwalze, sowie aus hydraulischen Pressen. Außer diesen Pressen stehender Anordnung gibt es auch sogenannte liegende Pressen in liegender Anordnung. Der Teig wird in die sog. Teighäfen eingegeben, hier von Hand vorgepreßt und sodann über den Preßtisch geschwenkt. Vermittelst starken hydraulischen Druckes wird sodann der Teig durch die unter dem Teighafen, bzw. im Preßtisch befindliche Form hindurchgepreßt und erhält hier als Makkaroni, Makkaronelli, Spahgetti, Nudeln usw. die gewünschte Form. Während der eine Teighafen in Preßstellung steht, kann der andere schon wieder beschickt werden. Art, Größe und Form der Teigwaren sind je nach Art des Teiges und der Formplatte sehr mannigfaltige.

Sind Eier zugesetzt worden, so nennt man solche Produkte Eierware, im Gegen-

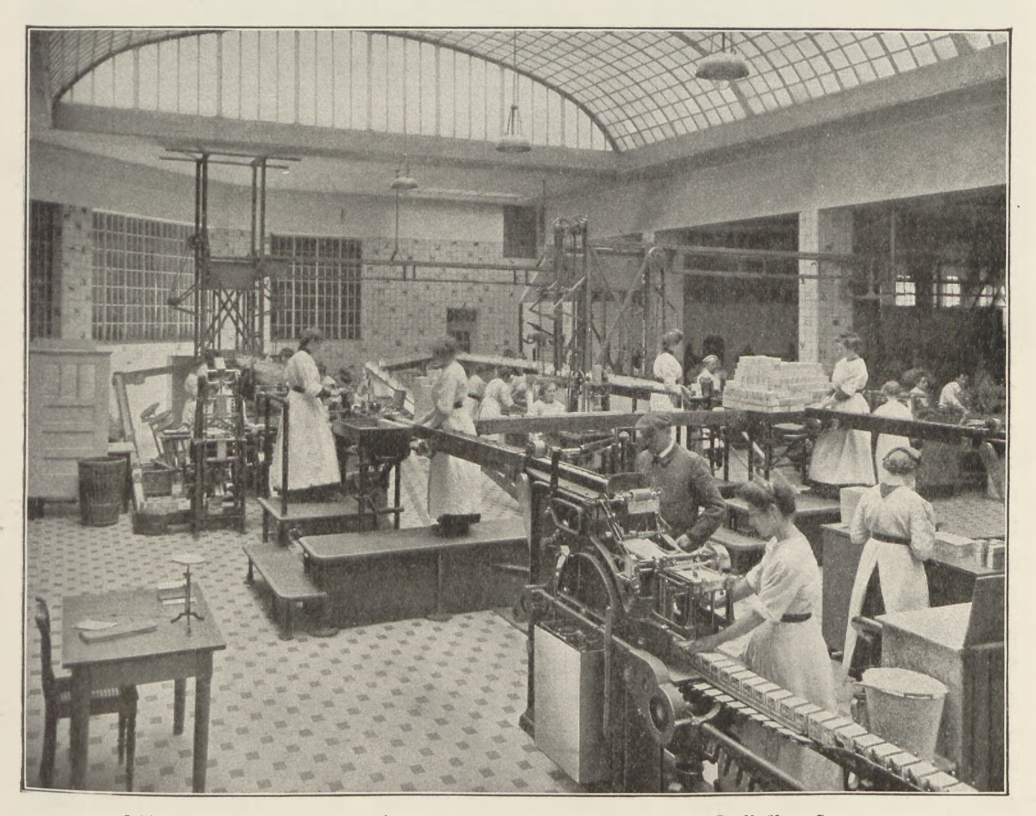


Abb. 61. Maschinelles Verpacken von Kakes in der Kakesfabrik von H. Balsen, Hannover. (Nach einer Photographie.)

satz zur Wasserware. Um das Publikum zu täuschen, werden aber solche minderwertigen Produkte, die gar keine Eier oder wenig enthalten und nur aus Mehl und Wasser bestehen, mit gelben Farbstoffen gefärbt, um einen Eiergehalt oder gar einen hohen Eiergehalt vorzutäuschen. Fast alle Eierteigwaren sind so gefärbt, und es ist auch gestattet, echte Eierteigwaren künstlich zu färben, weil die Eigenfärbung des Dotters sehr schwankt. Man kann Safran oder Kurkuma verwenden

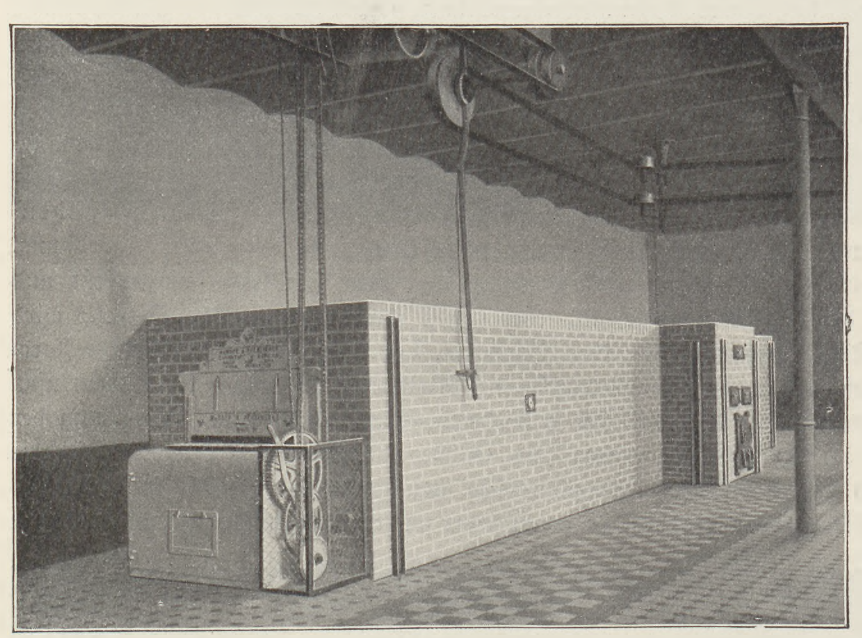


Abb. 62. Ketten-Dampfbackofen zum Rösten von Zwieback, zum Backen von Biskuits und Kakes oder Hartbrot (schwedisches Knäktebrot).
(Zur Verfügung gestellt von der Firma Werner & Pfleiderer, Cannstatt.)

und von den Teerfarbstoffen Säuregelb und Tropeolin. In Italien wird häufig den Makkaroni, um ihnen mehr Glanz zu verleihen und um sie mehr elastisch zu machen, Gelatine zugesetzt. Die Teigwaren werden meist in die Suppe eingekocht, in südlichen Ländern aber nur im Wasser abgekocht, mit Butter oder Paradeissauce übergossen, mit geriebenem Parmesankäse bestreut. Sie bilden in Italien, insbesonders im südlichen Italien ein Hauptnahrungsmittel des Volkes und sind unter dem Namen Pasta di Napoli im Handel. Nur in der Form unterscheiden sich von ihnen die Makkaroni und Spahgetti.

Die Pflanzenfett- und Ölindustrie.

Die pflanzlichen Fette und fetten Öle sind der Hauptsache nach Verbindungen von Fettsäuren, zum großen Teil ungesättigten Fettsäuren mit Glyzerin, in der Form, daß zwischen Fetten und dem Glyzerin eine Reaktion stattgefunden hat, bei der 3 Mol. Wasser sich abgespalten haben und sog. Glyzeride oder Ester des Glyzerins mit Fettsäuren entstanden sind. Will man solche Fette in ihre Bestandteile, die Fettsäuren und das Glyzerin, spalten, ein Vorgang, den wir Verseifen nennen, so muß man sie mit Säuren, Alkalien, gespanntem Wasserdampf oder Fermenten in der Weise behandeln, daß sie Wasser bezw. die Elemente des Wassers aufnehmen und unter

der Aufnahme von 3 Mol. Wasser wieder in Glyzerin und Fettsäuren zerfallen. Die Hauptbestandteile solcher Fette sind Stearinsäure und Palmitinsäure, zwei gesättigte Fettsäuren, während von den ungesättigten hauptsächlich die Ölsäure, die um zwei Wasserstoffe ärmer ist als die Stearinsäure, sich am Aufbau der Fette beteiligt. Je flüssiger das Fett, desto mehr enthält es Glyzeride der Ölsäure, je fester, desto mehr Glyzeride der Stearinsäure und Palmitinsäure. Viele Fette enthalten aber außer den Glyzeriden noch freie Fettsäuren. Durch Einwirkung von kleinen Lebewesen und von Fermenten können die Fette nämlich in Fettsäuren und in Glyzerin zerfallen und dann

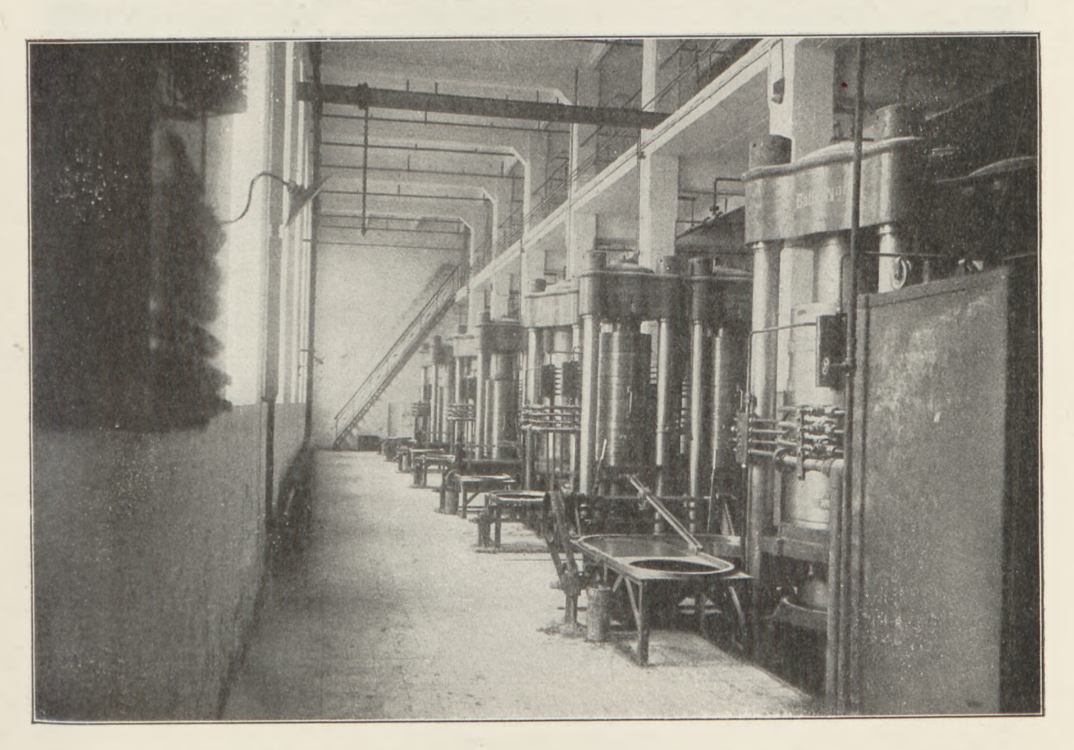


Abb. 63. Pressensaal I der Bremen-Besigheimer Ölfabriken, Bremen.
(Nach einer Photographie.)

unter Sauerstoffaufnahme die Fettsäuren sich in Oxyfettsäuren verwandeln. Darunter leidet der Geschmack und die Qualität der Fette. Sie werden ranzig. Spaltet man die Fette in Fettsäuren und Glyzerin, so nennt man diesen Vorgang Verseifen. Wird die Fettsäure zugleich an ein Alkali gebunden, so heißt das entstandene Produkt Seife und wird je nach dem eintretenden Metall als Kali-, Natron-, Kalk- und Bleiseife benannt.

Im Jahre 1909 wurden nach dem Deutschen Reich um 14,1 Millionen Mark Baumwollsamenöl eingeführt, um 6 Millionen Palmöl, um 3,2 Millionen Olivenöl, während noch 1895 um 6,2 Millionen eingeführt wurden. Rizinusöl wurden um 3 Millionen und Pflanzenwachs um 1,3 Millionen eingeführt. Sehr groß ist die Einfuhr von Rohstoffen für Fettfabrikation. In vielen Fällen ist sie seit dem Jahr 1895 auf das Dreifache angestiegen. So wurden 1895 Palmkern und Kopra um 29 Millionen, 1909 um 98,7 Millionen eingeführt, von Leinsaat 1895 35,2, 1909 92,7, Raps und

Rüpsen 1895 17,4, 1909 36,6 Millionen. Ungeheuer ist der Anstieg im Import von Sesam, das ebenso wie das Baumwollsamenöl die Hauptverfälschung und das Hauptersatzmittel des Olivenöls ist. Während 1895 nur 4,8 Millionen aus China und Ostindien nach dem Deutschen Reich kamen, wurden 1909 um 27 Millonen Sesam eingeführt. Baumwollsamen, die 1895 nur minimal nach Deutschland kamen, wurden 1909 um 13,4 Millionen eingeführt. Ebenso stark stieg der Import von Erdnüssen aus Westafrika und Ostindien im gleichen Zeitraume von 2,8 auf 12,6 Mil-

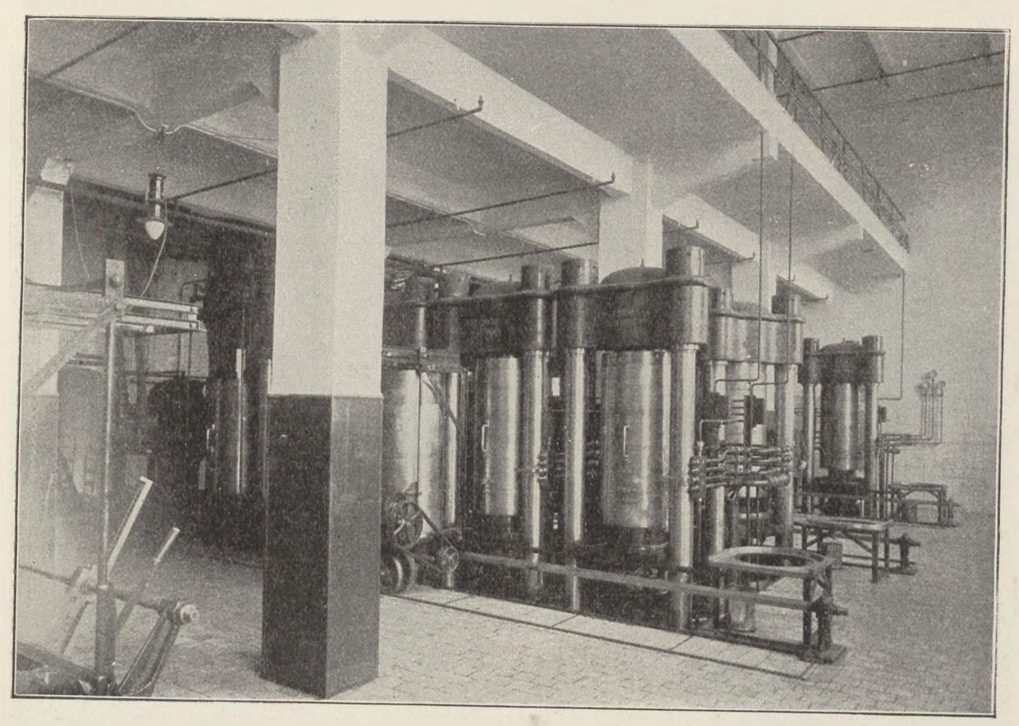


Abb. 64. Pressensaal II der Bremen-Besigheimer Ölfabriken, Bremen.
(Nach einer Photographie.)

lionen und der von Mohn von 3,9 auf 6,8 Millionen. Aber es steigt auch der Export des reinen Fettproduktes, da dieser um viele Millionen die Einfuhr übersteigt.

Die meisten fetten Öle des Pflanzenreiches werden aus dem Pflanzensamen durch Auspressen gewonnen, wobei die Samenkörner entweder auf Dampfwerken in den Ölschlägereien geöffnet werden, oder man zerreißt sie auf Walzenstühlen und auf Kollergängen. Man vermeidet aber das feine Zermahlen der ölführenden Samen, da sonst die Ausbeute an Öl vermindert und qualitativ verschlechtert wird. Das geöffnete Gut preßt man auf hydraulischen Pressen in Woll- oder Kamelhaartüchern unter Erwärmen und unter einem Drucke von 150—200 Atm. Moderne Preßbatterien arbeiten mit einem Druck von 350 Atm. Gewöhnlich wird die Pressung, nachdem der Preßkuchen zerkleinert war, noch wiederholt, aber alle Preßkuchen enthalten, selbst nach wiederholtem Pressen, noch eine ziemliche Menge Fett. Für Speisezwecke zieht man es vor, kalt zu pressen, weil hierbei die Öle möglichst wenig fremde Substanzen, die

Farbe und Geschmack nachteilig beeinflussen, mitlösen. Für technische Zwecke jedoch preßt man, um möglichst hohe Ausbeuten zu haben, warm. Die warm gepreßten Öle enthalten vielfach Schleimstoffe und Eiweißkörper, die sich beim Erkalten häufig ausscheiden und filtriert werden können. In vielen Fabriken ist es usuell, die Öle mit $^1/_2$—2$^0/_0$ konzentrierter Schwefelsäure zu schütteln, wobei die Verunreinigungen sich abscheiden, und das so gereinigte Öl wird nachher mit Soda oder noch besser mit Magnesia von der Schwefelsäure entsäuert. Auch ranzige Fette entsäuert man mit Natronlauge. Hauptsächlich wird dieses Waschen und Schütteln auf Emulsionären und Zentrifugen durchgeführt.

Man kann auch die Ölkuchen, wenn sie nicht als solche gut verwertbar sind und noch viel Öl enthalten, durch Extraktion entfetten. Man verwendet als Extraktionsmittel hauptsächlich das billige Benzin. Solche extrahierte Fette kann man aber nicht für Speisezwecke verwenden, da sie immer den Geruch des Lösungsmittels haben.



Abb. 65. Pressenraum einer Ölfabrik. (Zur Verfügung gestellt vom Verein Deutscher Ölfabriken, Mannheim.)

Manche Öle pflanzlichen Ursprungs enthalten Giftstoffe. Als solche können vorkommen Glyzerinester ungesättigter Säuren der Akrylsäurereihe oder der Oxysäuren, ferner Glykoside, die beim Zerfall Blausäure, Schwefelwasserstoff, Allyl- oder Crotonylverbindungen liefern, weiterhin Alkaloide und Harze, sowie Amine und andere Basen. Die Giftstoffe sind in den Ölfrüchten viel verbreiteter, als man annimmt. Aber glücklicherweise sind sie nicht immer in den Ölen löslich, so daß sie beim Auspressen des Öls in den Ölkuchen zurückbleiben. Der Rizinusölpreßkuchen zum Beispiel enthält einen kolloidalen Giftstoff, das Rizin, von dem 1 g genügt, um 1 Million Meerschweinchen zu töten.

Die Löslichkeit der Giftstoffe erhöht sich mit der Temperatur, so daß kalt gepreßte Öle vollständig ungiftig sein können, während die auf warmem Wege aus denselben Samen gewonnenen giftige Eigenschaften zeigen. Übrigens können auch unschädliche Ölfrüchte durch Schimmelpilze verdorben oder durch giftige Samenkörner verunreinigt sein, so daß das aus ihnen gewonnene Öl gleichfalls schädlich ist.

I. Olivenöl.

Das beste und feinste Speiseöl erhält man aus den unreifen Oliven; die reife, fleischigere Olive gibt weniger und an Qualität geringeres Öl. In Ägypten läßt man die gepflückten Beeren vorerst an der Luft ausgebreitet liegen und häuft sie nach einiger Zeit auf, wobei sie unter Eigenerwärmung eine Art Gärung durchmachen. Dann erst kommen sie auf die Ölpresse, die in ihrer ursprünglichen Form aus einem wagrechten kreisrunden Stein mit tellerartiger Vertiefung besteht, in der ein aufrecht stehender Mühlstein im Kreise bewegt wird. Dieser zermalmt die Oliven zu einem Brei, der dann auf einer Presse ausgepreßt wird. So gewonnenes Öl wird in kleinen aus Zement erbauten Zisternen, in irdenen Gefäßen oder in Lederschläuchen aufbewahrt.

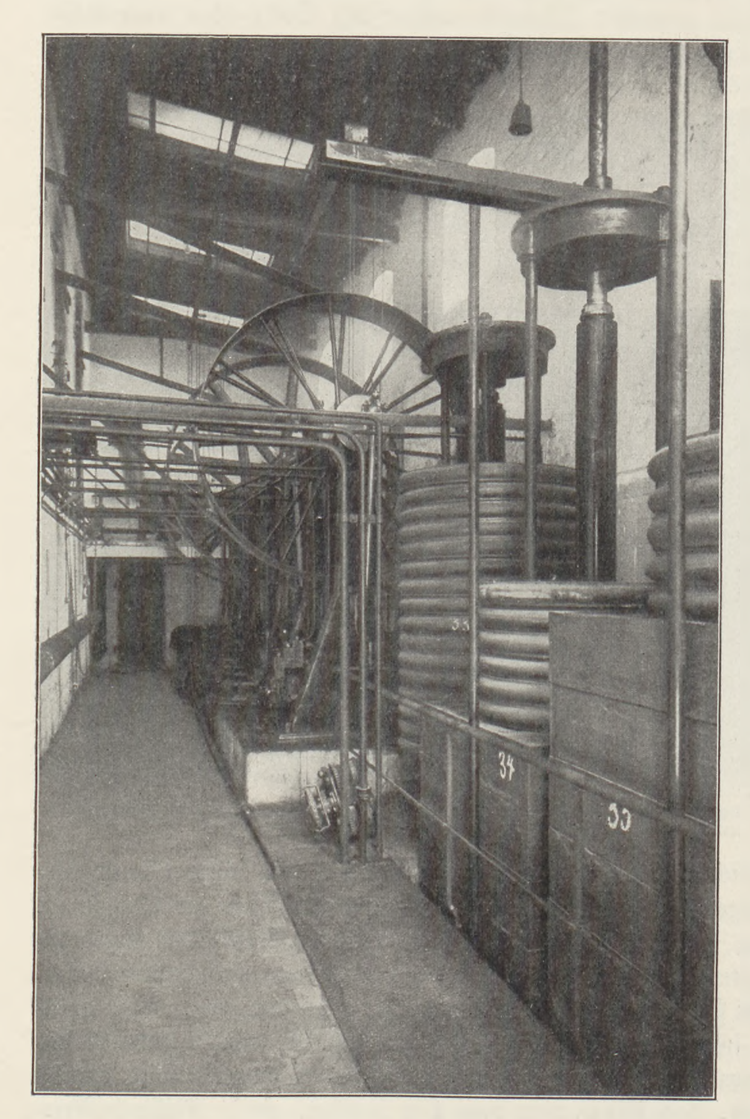


Abb. 66. Druckanlage der Bremen-Besigheimer Ölfabriken, Bremen. (Nach einer Photographie.)

Im südlichen Europa sowie in der Levante spielt aber das Olivenöl seit dem Altertum bis jetzt noch immer die größte Rolle, denn aus den Oliven erhält man bei nur schwacher Pressung in der Kälte das sehr feine gelbe und süße Speiseöl, während das gewöhnliche Handelsöl in der Wärme und unter stärkerem Druck gewonnen wird. Das letztere wird vielfach als Lampenöl und in der Seifenfabrikation verwendet. Selbst aus den Preßrückständen kann man noch durch Auskochen mit Wasser minderwertige Ölsorten gewinnen, die trübe sind. Schlechtes Olivenöl hat einen weniger angenehmen, herben Geschmack.

Läßt man die Oliven vor dem Auspressen gären, so erhält man das in der Färberei so stark benützte, freie Säuren enthaltende Türkischrotöl (Tournantöl).

Feinstes Olivenöl wird insbesondere in Südfrankreich gewonnen, Provencer Öl, Aixer Öl.

Aber auch die Olive als solche wird konserviert genossen, indem man das Fruchtfleisch aufschlitzt und sie in Salzwasser (häufig Meerwasser) legt. Bei einer anderen Konservierungsart bestreut man die Oliven mit Salz, fügt als Würzemittel Rautenzweige zu und setzt das Ganze einem leichten Drucke von Steinen aus. Nach etwa zehn Tagen legt man die so gesalzenen Früchte in Olivenöl ein. Diese fetten, ölreichen Früchte, die in großen Körben mit Strohgeflecht aufbewahrt werden, sind ein Hauptnahrungsmittel der orientalischen Bevölkerung.

II. Baumwollsamenöl (cotton-oil, cottonseed-oil).

Von großer Bedeutung ist das Baumwollsamenöl, von dem Deutschland allein für 25—30 Millionen Mark jährlich einführt. Von einem Baumwollfeld, das 1 ha groß ist, kann man etwa 1000 kg Samen ernten, die gegen 20—25% fettes Öl enthalten. Die Baumwollsamen vermahlt man in Ölmühlen und verwendet das Öl zur Herstellung von Kunstbutter und Seife. Es ist zuerst dickflüssig und trübe, von brauner bis schwarzbrauner Farbe. Nach der Reinigung aber ist es hellgelb und hat einen angenehmen nußartigen Geschmack. Man verwendet es nach der Reinigung direkt als Speiseöl, aber auch zur Verfälschung anderer wertvoller Speiseöle. In den Vereinigten Staaten von Nordamerika ist das sogenannte Olivenöl zu 90% Baumwollsamenöl. Dieses ist ein sogenanntes trocknendes Öl, das infolge des großen Gehaltes an Oleïnsäure aus der Luft Sauerstoff anzieht und zu einem durchsichtigen harzartigen Körper eintrocknet.

Das Baumwollsamenöl reinigt man am besten mittelst starker Lauge von den freien Fettsäuren und entfärbt durch Filtration über Floridaerde. Schon bei 10° wird es zum Teil fest, weshalb man es häufig in den festen und flüssigen Anteil scheidet und jeden gesondert verwendet.

III. Palmöl, Palmbutter.

Ein Hauptlieferant der Pflanzenfette ist die auch früher als Zuckerlieferant erwähnte Kokospalme (Cocos nucifera). Die junge Nuß dieser Palme ist mit der sog. Kokosmilch von süßlichem, etwas herben Geschmack angefüllt, die frisch genossen, ein angenehm kühlendes Getränk bildet. Je reifer aber die Frucht wird, desto mehr verdichtet sich die Flüssigkeit zu einem festen weißen Kern, der Hauptsache nach aus Eiweiß und Fett bestehend, nur ein kleiner Teil bleibt nach der Reife als flüssige, häufig infolge Gehaltes an niederen freien Fettsäuren ranzig schmeckende Milch erhalten.

In Westafrika ist die Ölpalme (Elaeis guineensis) die ölliefernde Pflanze. Zur Ölgewinnung wird der ganze Fruchtstand der Palme abgehauen, wenn die Nüsse reif sind. Hierauf bricht man die einzelnen Früchte auf und erweicht ihr äußeres Fleisch, indem man es an der Sonne liegen läßt oder in Wasser kocht. Die so vorbereitete Frucht wird in Mörsern zerstampft, das Fruchtfleisch löst sich vom Kern, und aus dem Fruchtfleisch tritt das Öl heraus. Man erhält so ein schön orangenrot gefärbtes, wohlschmeckendes

Palmöl. Die Eingeborenen selbst benützen es nur zum geringsten Teil. Der Hauptsache nach wird es verkauft und bildet einen Hauptexportartikel dieser Gegenden. Aus den harten Kernen, die bei dieser Art der Ölgewinnung zurückbleiben, gewinnt man ein weißes Palmkernöl, das teurer im Preise ist als das orangerote. Die Eingeborenen erzeugen es auf sehr primitive Weise, durch Aufklopfen der Kerne und Auspressen der Samen. Der größte Teil der Kerne wird aber nicht an Ort und Stelle verarbeitet, sondern nach Europa versendet, wo man diese Kerne auf eigens konstruierten Maschinen öffnet und aus dem Samen das Öl gewinnt. Bei dem Abpressen des Öls hinterbleiben sehr eiweißreiche und noch fetthaltige Preßkuchen, die sog. Palmkuchen, die ein ausgezeichnetes Viehfuttermittel sind.

Palmkernfett aus Palmkernen gewinnt man in den europäischen Fabriken in Deutschland und Frankreich zunächst durch Pressen und weiter durch Ausziehen der Preßrückstände mit Benzin oder Schwefelkohlenstoff. Die Palmkerne enthalten ca. 48% Fett. Man zermahlt sie vorerst zwischen glatten Eisenwalzenpaaren, erwärmt sie schwach, um das Wasser zu verjagen und extrahiert sie in 6 hintereinander geschalteten eisernen Zylindern mit flüssigem Schwefelkohlenstoff in der Kälte. Der Schwefelkohlenstoff nimmt 35% Fett auf. Man destilliert den Schwefelkohlenstoff ab und verjagt die letzten Reste mittelst Dampf, wäscht das Fett mit wenig konzentrierter Schwefelsäure und erhält so ein für die Seifenfabrikation vorzüglich geeignetes Fett.

Das Palmöl aus dem Fruchtfleisch der Ölpalme ist das verbreitetste Fett; man verwendet es zur Herstellung von Kunstbutter, aber auch zur Seifenfabrikation. Die Preßrückstände geben Viehfutter. Das Deutsche Reich importiert für 40 Millionen Mark Palmöl. Das Palmöl muß für manche Zwecke vor der Verwendung gebleicht werden.

Das technische Palmöl ist das Fett des Fruchtfleisches der Ölpalme, das in feinst verteilten Tröpfchen in und zwischen den Zellen desselben abgelagert ist. Man muß davon aber das Palmkernöl unterscheiden, das wie oben erwähnt aus den weichen, sperlingseigroßen, durch eine harte schwarze Schale geschützten Samen gewonnen wird. Das Palmöl isolieren die Eingeborenen in primitivster Weise, indem sie die reifen Früchte in Erdgruben einstampfen und 2—8 Wochen gären lassen; durch Schlagen und Kneten werden dann Kerne und Fruchtfleisch getrennt, worauf letzteres mit Wasser ausgekocht wird. Das sich an der Oberfläche ansammelnde Öl wird abgeschöpft und durch Tücher filtriert. Die Details der Methoden sind aber sehr verschieden, daher sind auch die Palmöle sehr verschieden. Das rohe Öl wird in der Technik durch Zentrifugieren gereinigt. Wenn man es auf 220—270° erhitzt oder noch besser, wenn man in das auf 100—150° erwärmte Öl Luft einbläst, kann man es nahezu farblos erhalten, ebenso durch die Belichtungsbleiche. Die meisten Fabrikanten aber bleichen durch chemische Oxydation, durch Einrühren eines Gemisches von Kaliumbichromat und Schwefelsäure oder einer Kaliumpermanganatlösung, und in neuester Zeit werden für die Oxydationen Perkabonate oder andere oxydierende Vorsalze (Perborate) verwendet.

Aus der südamerikanischen Pupunhapalme (Guillmia speciosa) wird aus dem Samen ebenfalls Palmöl gewonnen. In Britisch-Honduras wächst die Cohunepalme (Attalea cohune), die ein Öl liefert, das viel feiner ist als das Kokosnußöl. In sehr roher Weise wird aus ihren Früchten, wenn sie von den Bäumen fallen, Öl gewonnen. Man schlägt ihre sehr harten Schalen mit Steinen auf und wirft die Kerne



Palmölwerk in Togo

Zur Verfügung gestellt vom Kolonial-Wirtschaftlichen Komitee in Berlin

in hölzerne Mörser, in denen man sie zerstößt. Die zerstoßene Kernmasse wird in Kesseln gekocht, wobei das Öl an die Oberfläche tritt, von der man es abschöpft.

Die Macahubapalme, sowie die Alphonsa oleifera liefern ein Öl, das man sowohl zu Speisezwecken als auch zur Seifenfabrikation verwendet. Das Öl gewinnt man durch leichtes Rösten der Samen, die nachher in einer Mühle zu einem Brei zerrieben werden. Dieser wird schwach erwärmt, zu einem Viertel seines Gewichtes mit kochendem Wasser gemischt und in einen Sack gebracht, der zwischen zwei erwärmten Eisenplatten

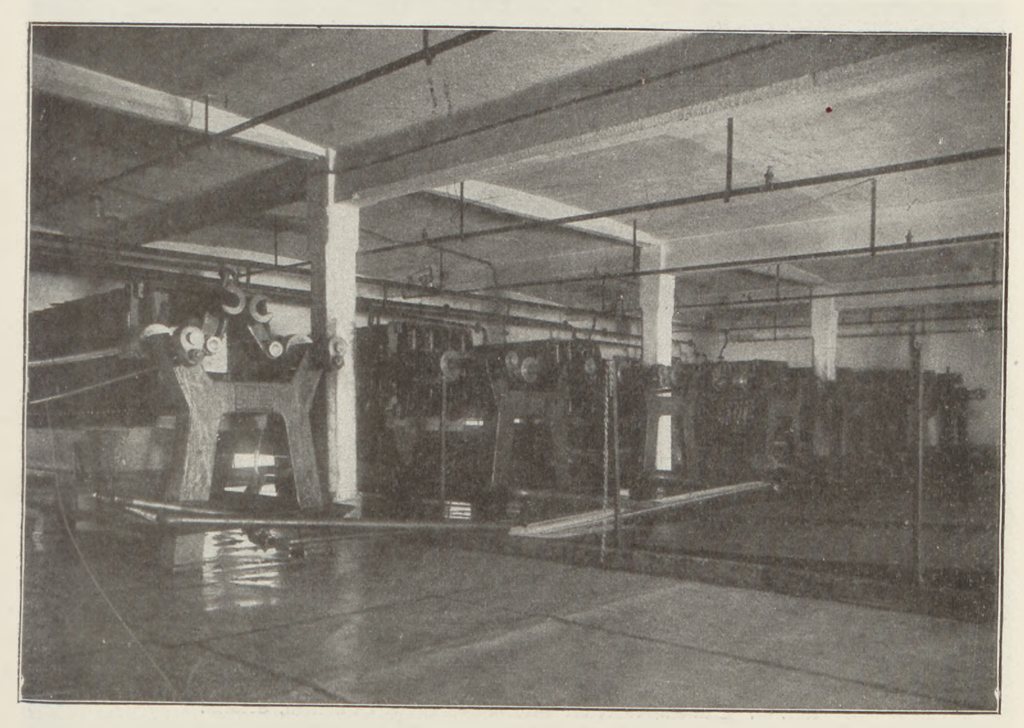


Abb. 67. Filtrationsraum der Bremen-Besigheimer Ölfabriken, Bremen. (Nach einer Photographie.)

gepreßt wird. Das ausgepreßte Öl wird durch Kochen und Filtrieren gereinigt. Es hat das Aussehen einer goldgelb gefärbten Maibutter, schmeckt süßlich und riecht nach Veilchen. Es wird hauptsächlich als Speisefett in Europa benützt, doch muß es in geschlossenen Gefäßen gut aufbewahrt werden, da es, der Luft ausgesetzt, sehr bald sein angenehmes Aroma, wie auch seine schöne Farbe verliert.

IV. Sesamöl.

Eine der ältesten Kulturpflanzen für die Ölgewinnung ist der indische Sesam. Die dunkle Samensaat liefert ein reichlicheres Öl von gelber Farbe, das leicht ranzig wird, während die helle Saat ein besseres Öl gibt. Die Samen sind sehr eiweißreich und enthalten etwa 57% Öl. Das Öl wird aus den Samen gepreßt und als Speiseöl benützt, vielfach aber werden auch die fetthaltigen Preßkuchen von Menschen und Tieren als Nahrung benützt. Das Sesamöl ist süß, nimmt äußerst wenig

Sauerstoff aus der Luft auf und wird daher schwer ranzig. Zur Ölgewinnung werden die Samen gestampft oder zwischen Walzen zerquetscht, dann setzt man Wasser zu und vermahlt sie auf Filtergängen, um die ölhaltigen Zellen zu zerreißen. Aber nicht alles Öl wird an der Produktionsstätte gepreßt, sondern ein Hauptteil kommt noch als Samen nach Europa; insbesondere in Marseille wird sehr viel Sesamöl in ganz modernen Einrichtungen gepreßt. Das Sesamöl wird hauptsächlich zum Ver-

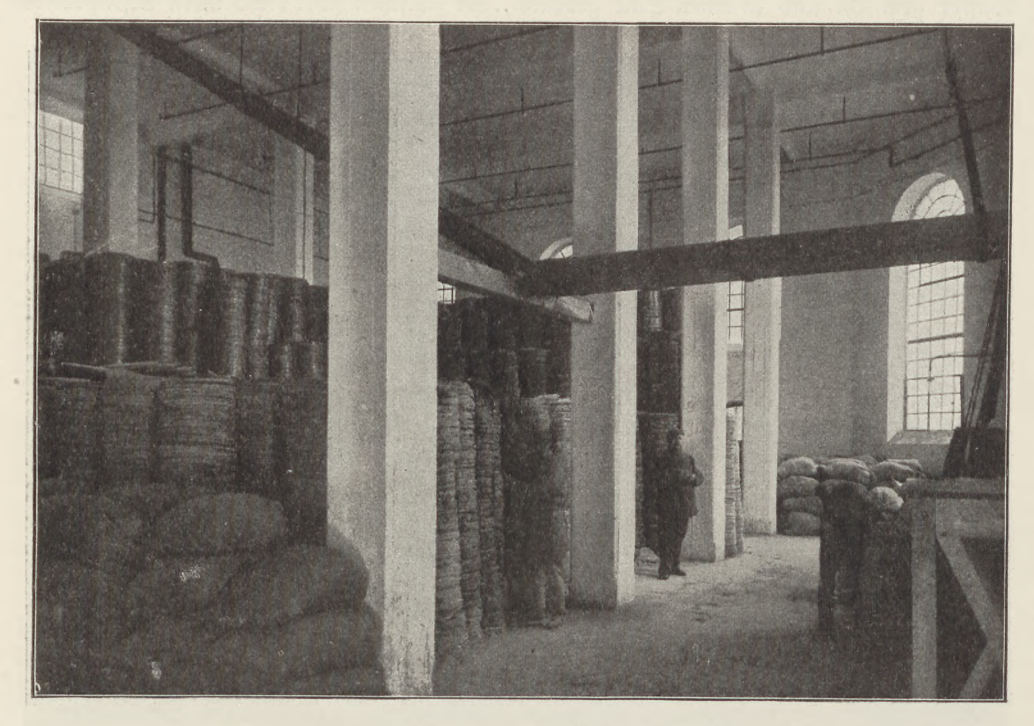


Abb. 68. Ölkuchenspeicher der Bremen-Besigheimer Ölfabriken, Bremen.
(Nach einer Photographie.)

mischen des Olivenöls verwendet; ein großer Teil dient zur Darstellung von Kunstbutter und die schlechteren Sorten zur Seifenfabrikation.

Die Raffination der rohen Erdnuß- und Sesamöle geht hauptsächlich in 3 Phasen vor sich. In der ersten Phase werden die freien Fettsäuren aus dem Öl entfernt und das Öl neutralisiert. In der zweiten Phase werden die Eiweiß- und Geschmackstoffe entfernt und in der dritten das Öl von Stearin befreit. Bei einzelnen Ölsorten wird noch gebleicht und zwar entweder mit Blutkohle oder mit Fullererde, um eine Verbesserung der Farbe zu erzielen.

Die Preßrückstände enthalten 36 % Eiweiß und werden in Europa sehr viel als Viehfutter benützt. Die Produktion des Sesamöls ist sehr groß. Ostindien z. B. führt jährlich 200 Millionen Kilogramm Sesamsamen und 13 ½ Millionen Kilogramm Sesamöl aus, während Ost- und Westafrika zusammen etwa die Hälfte davon exportieren. Das Deutsche Reich führt jährlich für ca. 30 Millionen Mark Sesamsamen und -Öl ein.

Die Erhöhung der Sesamöl-Einfuhr ist in erster Linie auf den gesteigerten Margarinekonsum zurückzuführeu. Als Salatöl wird in Deutschland in der Hauptsache Sesamöl, Erdnußöl und Mohnöl verwendet. Olivenöl ist im Verbrauch stark zurückgegangen. Der eigenartige Geschmack des Olivenöls ist heute nicht mehr so beliebt wie früher.

V. Kokosöl.

Eine weitere, sehr wichtige und in neuester Zeit ungemein in Europa verbreitete Fettart pflanzlichen Ursprungs ist das Fett aus Kokosnüssen, die 67% Fett enthalten.



Abb. 69. Fruchtetragende Kokospalmen.
(Nach einer von der Firma Schlinck & Cie., Palminwerke, Hamburg, zur Verfügung gestellten Photographie.)

Die Eingeborenen benützen nur ungern den ölreichen Bestandteil der Kokosnüsse, der nicht für sich genossen wird, sondern den man, fein gerieben, zur Zubereitung von Mehlspeisen und als Zusatz zu diesen benützt. Für den Export entnehmen sie den Kokosnüssen das fettreiche Gewebe und trocknen es an der Sonne. Unter dem Namen Kopra kommt es in den Handel und wird hauptsächlich nach Europa verschifft, wo die Kopra auf verschiedene Weise zur Gewinnung von Kokosfett verwendet wird.

Die Kokosnüsse werden von den Eingeborenen als reife Frucht von den Palmen heruntergeholt, mechanisch von dem Bast und der Schale befreit. Der Rest der Milch wird herausgegossen und von den Eingeborenen als erfrischendes Getränk verwendet. Das Fleisch wird in der Sonne getrocknet und dann in Säcke verpackt nach Europa und Amerika versendet. Dieses getrocknete Fleisch wird Kopra genannt. Aus der

Kopra gewinnt man vorerst durch hydraulische Pressung Kokosöl, das infolge seines Gehaltes an freien Fettsäuren und seines Kokosgeruches wegen als solches zu Speisezwecken noch nicht verwendbar ist und erst raffiniert werden muß.

Bei der primitivsten Art wird die Kopra in großen Kesseln angewärmt und das austretende Fett abgeschöpft. In größeren Unternehmungen wird die Kopra warm auf hydraulischen Pressen abgepreßt, der Rückstand wohl auch noch mit Benzin entfettet. Das durch Auspressen gewonnene Fett ist sehr lichtweiß und von mildem Geschmack, aber es enthält sehr viele Glyzeride niederer Fettsäuren und wird deshalb sehr leicht ranzig.

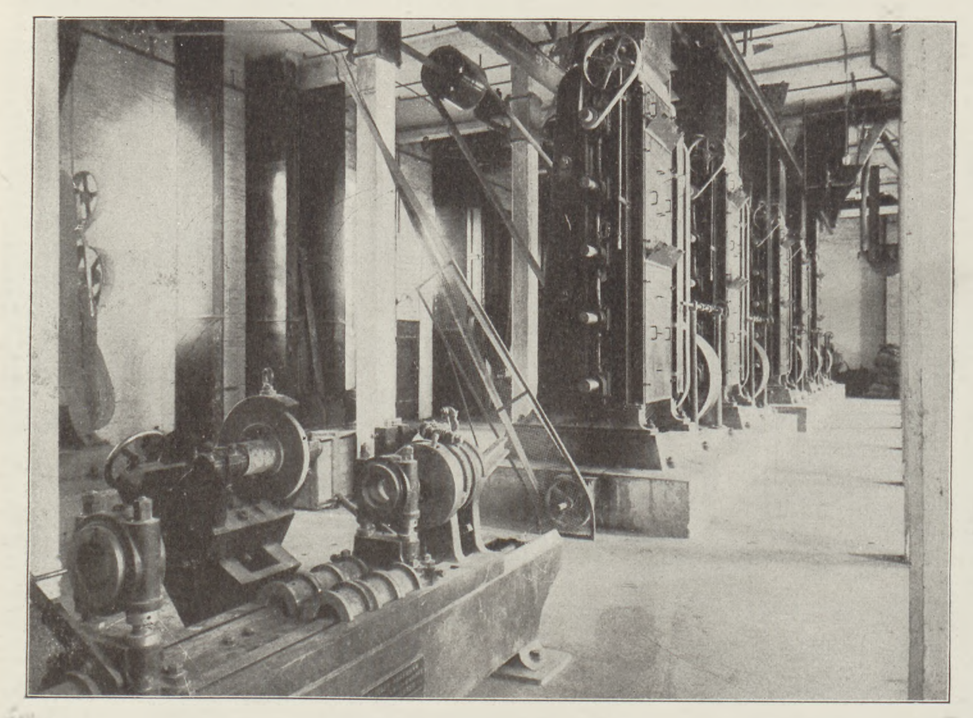


Abb. 70. Walzenstuhlsaal der Bremen-Besigheimer Ölfabriken, Bremen. (Nach einer Photographie.)

Um ihm die freien Fettsäuren zu entnehmen, wird das geschmolzene Fett mit Lauge geschüttelt; und die so gebildeten Seifen, die als Natronseifen aus dem Fett nicht gut entfernbar wären, setzt man am besten durch Behandlung mit schwefelsaurer Magnesia in Magnesiumseife um, die sich leicht von dem nun entsäuerten Fette abtrennen lassen. Dieses wird unter verschiedenen Namen: Vegetalin, Palmbutter, Kunerol, Ceresfett usf., in den Handel gebracht und hat bei den hohen Preisen der tierischen Fette als deren Konkurrent eine sehr große Verbreitung gewonnen, wenn auch der anhaltende Genuß dieser Fette leicht bei empfindlicheren Personen zu Magenbeschwerden führen kann. Die flüssigeren Anteile des Kokosfettes sowie die schlechteren Sorten werden zur Kerzen- und Seifenfabrikation verwendet. Das Deutsche Reich allein führt für 18 Millionen Mark Kopra ein; davon liefert Samoa allein 3 Millionen Mark.

VI. Maisöl.

Neben der Maisstärke kann man aus dem Ölkern des Maises das Maisöl gewinnen, das sehr gut in der Seifenfabrikation Verwendung finden kann. Häufig benützt man es zur Darstellung von Firnissen und Ölfarben, sowie für Faktis (künstlicher Gummiersatz) und auch als Brennöl. In gut raffiniertem Zustande wird es entweder als solches, als Speiseöl verwendet oder anderen Speiseölen beigemischt.

VII. Schibutter und verschiedene pflanzliche Öle und Fette.

In Westafrika wird auch die Schibutter aus dem Samen des Schibaums gewonnen. Es ist ein hellgrünliches Fett von angenehmem Geruch und Geschmack, das nicht leicht ranzig wird. Während das Palmöl gebleicht werden muß, ist dies bei der Schibutter nicht notwendig. Die Eingeborenen erzeugen die Schibutter, indem sie die Samen nach Entfernung der Schalen im Wasser kochen und dann zerstampfen. Das sich an der Oberfläche sammelnde Öl schöpfen sie ab und lassen es erkalten. Ähnlich wie die Früchte des Schibutterbaumes werden in Kamerun auch die Früchte eines von den Eingeborenen Nyabi genannten Baumes verwendet; sie werden in Wasser weich gekocht, nach dem Erkalten mit den Händen ausgedrückt und der Brei gesotten, wobei ein gänseschmalzartiges Fett austritt und abgeschöpft wird. Dieses Fett schmeckt aber schlechter als Palmöl. Auch der Butterfruchtbaum ist ein solcher Fettspender in Westafrika; ferner werden von den Negern die sog. Illipenüsse gesammelt, aus denen man ein gutes Speisefett gewinnen kann. Von den Euphorbiazeen in Kamerun gewinnt man die Osangilenüsse, welche die Deutschen als Kerzennüsse bezeichnen, und aus denen man durch Kochen das Speisefett gewinnen kann. Öl liefert auch der Ovalabaum in Südwestafrika.

Der indische Butterbaum im Himalaja liefert die F u l w a b u t t e r, ein weißes Fett, das selbst im heißen Klima monatelang unverändert bleibt. Es kommt gar nicht in den internationalen Handel, da es wegen seiner angenehmen Eigenschaften im tropischen Klima an Ort und Stelle völlig verbraucht wird. Vom Butterbaum wird der Blütensaft auf Zucker verarbeitet.

Der Mahdukabaum ((Illipe latifolia) liefert in seinen Samen M a h w a b u t t e r, und seine Blüten sind so süß, daß sie nach dem Trocknen wie Rosinen schmecken.

Ein sehr wichtiger Fettspender ist die E r d n u ß, die über den ganzen Tropengürtel der Erde verbreitet ist. Die Erdnüsse dienen als solche den Eingeborenen als Nahrungsmittel; sie werden verschiedenartig zubereitet, teils geröstet, gekocht, teils gemahlen und gebacken gegessen. In jüngster Zeit aber werden diese Erdnüsse, die 38—55% Fett enthalten, auch zur Darstellung von Erdnußöl verwertet. In Frankreich wie in Deutschland wird aus ihnen ein Öl gepreßt, das dem Olivenöl sehr ähnlich und diesem fast gleichwertig ist. Meistens vermischt man es mit Olivenöl; da nicht erstklassiges Olivenöl einen etwas herben Geschmack hat, so wird dieser durch das Vermischen mit dem milden Erdnußöl verdeckt. Ein solches Gemisch des Speiseöls wird T a f e l ö l genannt.

Man preßt die Erdnüsse dreimal aus; die erste Pressung liefert das feinste Tafelöl, während man die zweite Pressung zur Seifenbereitung, die dritte als Schmieröl

verwendet. Die Rückstände der Erdnüsse werden als Viehfutter verwendet, da sie sehr reich an Eiweiß und Stärke sind. Aus diesen Rückständen werden auch reine Eiweißstoffe und zwar kristallisiert gewonnen. Aus den Hülsen der Erdnüsse erzeugt man eine süße Leckerei durch Rösten: die sog. peanuts. Auch macht man aus ihnen Biskuits und Suppen, die an Bohnensuppe erinnern, ferner verwendet man sie zur Verfälschung von Schokolade. Westafrika führte schon 1902 für 21½ Millionen Mark Erdnüsse aus. Die Deutschafrikanischen Kolonien führen jetzt für 400000 ℳ Erdnüsse aus.

Auch das Rizinusöl wird in China vielfach als Speiseöl benützt, obwohl es ein mildes Abführmittel ist.

Das Öl der Wallnußkerne, das verschiedene Verwendungen findet, wird auch als Speiseöl gebraucht. Das Rapsöl wird nicht als solches benützt, wohl aber manchmal der Kunstbutter zugesetzt, um sie salbenförmig und streichfähig zu machen.

Das Rüböl ist ein sehr billiges Pflanzenöl und wird vorwiegend als Schmieröl und als Leuchtöl verwendet. Zur Fabrikation von Seifen hingegen ist es nicht geeignet.

Seltener ist bei uns das Sonnenblumenöl, das man aus dem Sonnenblumensamen preßt, die 32% Fett enthalten. Es ist ein klares, geruchloses und angenehm schmeckendes Öl, das zum Teil als Speisefett verwendet, meistens jedoch für Firnis und Seife verbraucht wird.

Das Sonnenblumenöl gehört zu den langsam trocknenden Ölen. Besonders reichliche Mengen geben die ungarischen Samen, und zwar 36—53%. Man bleicht es am besten mit Fullererde. Es eignet sich vorzüglich als Ersatz des Leinöls bei der Darstellung von Schmierseifen, und ergibt eine schöne transparente Seife in einer Ausbeute von 233—36%.

Auch aus den Buchecken wird in Deutschland und Frankreich das mildschmeckende, fast geruchlose Bucheckernöl gewonnen, da die Früchte der Rotbuche 15—32% Fett enthalten. Bei der kalten Pressung erhält man ein gutes Speiseöl, das auch zur Fälschung von Mandelöl benützt wird. Diese Ölfrucht ist vielleicht die billigste, die wir in Deutschland haben. Man sammelt die Bucheckern durch Anschlagen der stärkeren Äste mit einem Holzhammer und kann einen Liter Öl um ungefähr 40 Pfennig gewinnen. Als Back- und Salatöl wird es allen anderen vorgezogen. Es wird auf dem Lande in gut verschlossenen Steinkrügen verwahrt, soll nach einem halben Jahre nochmals abgedampft werden und sich so 3 Jahre lang halten, ohne zu verderben.

In Ostindien benützt man ein Öl, das eine Pflanze des tropischen Afrikas liefert: die Nigersaat (Guizotia abyssinica), deren Samen 40—50% Öl enthalten. Es erinnert in seinem Geschmack an Nußöl. In Abessinien und Ostafrika wird diese Pflanze jetzt sehr stark gebaut. Auf Trinidad und Jamaika gewinnt man aus dem Samen von Bactris minor für Speisezwecke ein gelbliches Fett mit Veilchenaroma und süßlichem Geschmack, die sogenannte Macaiabutter.

Die Sojabohne, die wegen ihres hohen Eiweißgehaltes eine sehr große Verwendung als Volksnahrungsmittel in Japan und China gefunden hat, dient auch zur Darstellung von Ölen, da der Ölgehalt der Bohnen zwischen 14—22% schwankt und im Durchschnitt 16—18% beträgt. Da dieser Ölgehalt gegenüber den anderen

Ausgangsmaterialien relativ niedrig ist, wurde die Sojabohne von europäischen Ölfabriken bis vor kurzer Zeit gar nicht benützt, während man im Orient schon lange daraus Öl gewinnt, besonders auch wegen der als Mastfutter infolge ihres hohen Eiweißgehaltes sehr beliebten Ölkuchen. Bei den gegenwärtig hohen Preisen für fette Öle wird die Sojabohne in Europa und Amerika gegenwärtig sehr stark für die Ölgewinnung herangezogen.

Das Sojabohnenöl enthält etwa 80% ungesättigte Fettsäuren.

Japanwachs erhält man aus den Früchten japanischer Sumacharten. Es schmilzt niedriger als Bienenwachs, etwa bei 50°, ist plastisch und wird häufig als Ersatz von Bienenwachs benützt.

Das Japanwachs ist ein vegetabilisches Fett, das von verschiedenen Arten der Gattung Rhus stammt. Das rohe Wachs besitzt eine grünliche Farbe und wird zunächst durch Schmelzen und Filtrieren gereinigt, dann in der Sonne gebleicht und in Blöcke gegossen. Die hellgelbe Farbe des Handelsproduktes wird allmählich dunkler, wobei sich die Oberfläche mit einem weißen Überzuge bedeckt. Häufig enthält es größere Mengen Wasser, und zwar 15—30%. Es bildet ein Gemenge von Palmitinsäureglyzeriden, enthält ferner höhere Alkohole wie z. B., den Mellisylalkohol und Cerylalkohol.

Karnaubawachs gewinnt man von der brasilianischen Wachspalme Copernicia ceriphera, auf deren Blättern dieses Wachs sich in dicken Schuppen absondert. Wegen seines hohen Schmelzpunktes (80—86°), eignet es sich ungemein zum Härten von Wachs und Paraffin. Es ist aber schwer bleichbar.

Die Stadt Marseille allein hat im Jahre 1909 fast 600000 Tonnen Ölsamen eingeführt, wovon die eine Hälfte auf Erdnüsse entfällt, während sich die andere auf Kokosnüsse (130000 Tonnen), Sesamsamen (64000 Tonnen) und andere Ölfrüchte verteilt. Aber der Bedarf der Industrien an Fetten und Ölen steigt so ungemein schnell, daß man immer wieder zu neuen Rohstoffen greift oder auf schon früher verwendete zurückkommt. Im Jahre 1870 wurde in Albi eine Fabrik errichtet, die Öl aus Traubenkernen extrahierte, und gegenwärtig ist diese Industrie in Italien wieder zu neuem Leben erwacht, obwohl man sich noch veralteter Methoden bedient. Durch Modernisierung der Verfahren geht aber diese neue Industrie, Öl aus Traubenkernen zu gewinnen, einer großen Zukunft entgegen. Mechanisch entfernt man die Kerne von den Trebern, mahlt diese dann fein, um dem Lösungsmittel eine möglichst große Angriffsfläche zu bieten und eine tunlichst vollständige Extraktion zu erzielen. Je nachdem, ob man in der Kälte oder Wärme arbeitet, erhält man verschiedene Qualitäten von Ölen in einer Ausbeute von 12—20%. Die auf kaltem Wege gewonnenen Öle haben einen süßen, schwach alkoholischen Geruch und angenehmen Geschmack, sie können als Ersatz des Olivenöls dienen, während die heiß extrahierten Öle nur für technische Zwecke zu verwenden sind. In den südlichen Departements von Frankreich allein könnte man etwa 15500 Tonnen Öl im Werte von ca. 12 Millionen Francs aus Traubenkernen gewinnen.

VIII. Buttersurrogate.

Die Surrogate für Butter werden hauptsächlich aus einem Gemisch tierischer Fette und pflanzlicher Öle und Fette durch Emulsion mit Milch bereitet. Man faßt

sie unter dem Namen Margarine oder Kunstbutter zusammen. Als tierisches Fett wird hauptsächlich Rindstalg, weniger Schweinefett verwendet. Auf dem europäischen Kontinent wird auch für diesen Zweck Hammeltalg bereitet, doch nur in geringem Maße. In erster Linie wird Rinderfett aus deutschen und österreichischen Talgschmelzen, außerdem amerikanischer und australischer Rindertalg verwendet. Die Verarbeitung von amerikanischem Schweineschmalz zu Kunstspeisefett ist infolge des hohen Preises in den letzten Jahren stark zurückgegangen, aber immer noch beträchtlich. Die ausländischen Rindertalge werden in Form von Premier-Jus und Oleo-Margarin eingeführt.

Als Margarine gelten im allgemeinen die gelben und butterähnlichen Produkte, während als Kunstspeisefett die weißen und schweineschmalzähnlichen Zubereitungen bezeichnet werden.

Bei allen Arbeitsweisen ist eine peinliche Sauberkeit notwendig, sowie eine Verwendung von frischestem Material, da sonst die Qualität des Endproduktes ungemein leidet.

Man entnimmt dem frischgeschlachteten Tiere den sogenannten Rohkern (das Fett), wäscht diesen mit Wasser und läßt ihn in kühlen Räumen trocknen. Vielfach läßt man den Rohkern in Eiswasser sich erhärten. Das erhärtete Fett wird auf Maschinen in feine Späne zerschnitten und schließlich zwischen geriffelten Walzen zerkleinert.

Die fein zerkleinerte Masse erwärmt man nun auf 45°, wobei sich oben ein Teil des Fettes ausscheidet. Man beschleunigt dieses Abscheiden und Klären des Fettes durch Überstreuung mit Salz.

Dieses Fett wird Premier-Jus genannt, man läßt es nun in flachen Formen ab und kühlt diese, so daß sich alsbald Stearin kristallinisch abscheidet. Diese Massen schlägt man in Tücher ein und preßt sie auf hydraulischen Pressen. Die feinste Margarine erhält man durch Umschmelzen dieses Premier-Jus.

Das aus den Pressen herauslaufende Öl, von dem nun das feste Stearin abgetrennt ist, nennt man Oleo-Margarin oder Oleoöl, und es ist das hauptsächlichste Rohmaterial für die Fabrikation der Margarine; aber zu diesem Material wird nun vegetabilisches Öl und zwar sehr viel Baumwollsamenöl oder auch Kokosöl zugesetzt.

Kokosöl wird vor seiner Verwendung zur Margarinefabrikation raffiniert. Das raffinierte Fett wird als Kokosfett oder Kokosbutter bezeichnet. Unter Kokosöl versteht man im allgemeinen das rohe, nicht bearbeitete Fett. Der Name Kokos ö l ist irreführend, da es sich um ein bei gewöhnlicher Temperatur festes Fett handelt.

Baumwollsaatöl wurde bis vor wenigen Jahren fast ausschließlich aus Amerika eingeführt. Neuerdings wird es im großen auch auf dem europäischen Kontinent, speziell in Deutschland, und zwar meist aus ägyptischer Saat hergestellt.

Das Baumwollsamenöl muß vorher von freien Fettsäuren völlig befreit werden. Ein solches reines Baumwollsamenöl kommt unter dem Namen Butteröl in den Handel. In den Vereinigten Staaten verwendet man hauptsächlich dieses Butteröl, während in Europa auch sehr viel Kokosnußöl, ferner Erdnußöl, Olivenöl und Sesamöl benützt wird.

Die Verwendung pflanzlicher Öle, speziell des Kokosfettes, zur Margarine-Fabrikation hat hauptsächlich deshalb zugenommen, weil der bei ausschließlicher Verwendung von Rinderfett nicht zu vermeidende leicht talgige Geschmack der Margarine durch den

größeren Zusatz von Pflanzenfetten beseitigt wird. Man stellt jetzt auch viel Margarine ausschließlich aus Pflanzenfetten her. Derartige Margarine, die sich eines immer größeren Absatzes erfreut, wird als Pflanzenmargarine bezeichnet. Pflanzenmargarine hat neben einem reineren Geschmack den Vorzug, daß Krankheitsübertragungen, die bei tierischen Fetten niemals ganz ausgeschlossen sind, bei Pflanzenfett unmöglich sind.

Das tierische Öl wird nun mit dem pflanzlichen Öl in Mischmaschinen, die man Kirnmaschinen nennt, vermischt und mit Milch versetzt. Die Milch muß vorerst pasteurisiert werden, d. h. durch gelindes Erhitzen auf etwa 60° von Bakterien befreit werden. Man verwendet nicht Vollmilch, sondern meist Magermilch. Solche Kirnmaschinen bestehen aus runden oder ovalen Gefäßen mit Doppelmantel, die Rührflügel oder Mischwerke enthalten. Während des Durchrührens, des Kirnens, wird eine konstante Temperatur mittels Dampf, der durch den Doppelmantel geht, aufrecht erhalten.

Das Kirnen hat nicht nur die Aufgabe, ein homogenes Gemisch der beiden Fettarten und der Milch zu erzeugen, sondern es wirkt auch so ein, daß das Fettgemisch nicht mehr kristallisiert, da sich die Fettröpfchen in einer allerfeinsten Emulsion befinden, so wie etwa das Milchfett in der Milch.

Ist diese Mischung auf das innigste durchgeführt, so kühlt man die warme Masse mit kaltem Wasser, das man nun durch den Doppelmantel statt des Dampfes schickt, und läßt die gekühlte Margarine in Kühlgefäße ablaufen, die aus Marmor, Kacheln oder Holz hergestellt sind, und läßt während des Auslaufens Eiswasser auf die Margarine fließen, um sie möglichst zu zerstäuben.

Aus den Kühlgefäßen wird sie nun in hölzerne Wagen gebracht, in denen das Wasser abläuft, und dann mit Knetmaschinen geknetet. Diese bestehen aus großen hölzernen Tischen, die rotieren, während in entgegengesetzter Richtung Walzen laufen, die die Margarine vollständig durcharbeiten und das überschüssige Wasser herauspressen.

Die so entstehende homogene Masse wird gesalzen und in den Ländern, in denen es die Gesetzgebung nicht verbietet, mit Farbstoffen gemischt, um der Margarine eine butterähnliche Farbe zu verleihen. In den Hauptstaaten des Kontinents ist das Färben der Margarine gestattet. In Amerika zahlt gefärbte Ware eine sehr hohe Abgabe, während die Abgabe für ungefärbte Ware gering ist. Es ist aber ein Gesetz in Vorbereitung, durch welches die Abgabe auf gefärbte Margarine wesentlich reduziert werden soll.

Meist wird die Zusammensetzung der Margarine so gehalten, daß man 65 Teile Oleomargarin, 20 Teile pflanzlicher Öle und 30 Teile Milch mischt. Man erhält dann 100 Teile fertiges Produkt, wobei 15 Teile Wasser im Laufe des Verfahrens ausgepreßt werden.

In den Vereinigten Staaten benützt man sehr viel Maisöl, aber eine solche Margarine zeigt immer den unangenehmen Korngeschmack des Maisöles. Auch wird dort viel Schweinefett verwendet, während in Europa des höheren Preises wegen dieses nicht zur Verwendung gelangt. In Rußland verwendet man viel Sonnenblumenöl. Für feine Sorten verwendet man Butter.

Es kommt besonders darauf an, daß die Margarine beim Erhitzen ähnlich schäumt und sich bräunt, wie es die Butter tut. Diese Eigenschaften werden ihr aber nur durch Kasein und Milchzucker verliehen, so daß die Margarine der Butter ähnlichere Eigenschaften bekommt, je mehr Milch in sie hineingearbeitet wird.

Im deutschen Reiche und in Österreich ist durch die Gesetzgebung festgestellt worden, daß die Margarine 10% Sesamöl enthalte, damit man die Butterverfälschung mit Margarin an dem Gehalt an Sesamöl erkenne.

Aus gleichem Grunde darf die Margarine nicht mehr als 3½% Butterfett enthalten.

Da gegenwärtig die tierischen Fette weitaus im höheren Preise stehen als die überseeischen pflanzlichen Öle, so wird auch für die Erzeugung der Margarine viel mehr pflanzliches Öl verwendet als vorher.

IX. Surrogate der Kakaobutter.

Für Nährzwecke insbesondere zur Erzeugung von sog. Tunkmassen wird die Kakaobutter, die man durch Auspressen gerösteter Kakaobohnen erhält, verwendet. Sie ist eine weiße, bei gewöhnlicher Temperatur feste Masse, die den Vorzug hat, sehr schwer ranzig zu werden.

Da die Kakaobutter hoch im Preise ist, hat man sich bald bemüht, Surrogate für diese einzuführen, und man macht solche Schokoladenfette meist aus vegetabilischen Fetten, hauptsächlich aus Kokosnußöl und Palmkernöl. Diese sind aber von Haus aus zu weich, und so stellt man aus diesen Ölen für Schokoladefette die härteren Stearine her und zwar in der Weise, daß man die vorher raffinierten Öle schmilzt und so weit abkühlt, bis die Glyzeride der gesättigten höheren Fettsäuren, der Palmitin- und Stearinsäure, auskristallisieren.

Nun preßt man die flüssigen Fette von den festen Fetten in gleicher Weise ab, wie es bei der Darstellung des Premier jus geschieht.

Wenn die Schmelzpunkte dieser Stearine zu niedrig sind, um für die Zwecke der Schokoladefabrikation zu dienen, so erhöht man sie in der Weise, daß man ihnen schwer schmelzbare tierische Fette zusetzt, was man das Härten nennt. Manche Fabrikanten verwenden sogar Japantalg, ja sogar Ceresin und Paraffin, was aber unzulässig ist, da diese Substanzen unverdaulich sind. Für solche Schokoladenfette würden sich aber einzelne vegetabilische Fette aus den Tropen eignen, die viel Stearine enthalten, wie das Margosaöl, das Mowrahöl und die Mowrahbutter, und schließlich die Illipebutter.

X. Seifenfabrikation aus Pflanzenölen.

Wie bei Besprechung der Öle schon erwähnt, sind die Fette und Öle esterförmige Verbindungen von gesättigten und ungesättigten Fettsäuren mit Glyzerin, und zwar verbindet sich je ein Molekül Glyzerin (Ölsüß) mit je drei Molekülen Fettsäure zu einem Molekül Neutralfett unter Austritt von je drei Molekülen Wasser. Das Fett kann nun durch verschiedene Prozesse, bei denen das Molekül des Fettes drei Moleküle Wasser aufnimmt, in Fettsäuren und Glyzerin zerlegt werden. Die Ver-

bindungen von Fettsäuren mit Alkalien (Kali, Natron, Ammoniak) heißen nun Seifen. Ein großer Teil der importierten Pflanzenfette wird auf Seife verarbeitet. Diese Seifen unterscheidet man hauptsächlich nach dem Metall, das mit der Fettsäure das Salz bildet. Von größter Bedeutung sind die harten Natronseifen und die weichen Kaliseifen, Schmierseifen. Die Verseifung der Fette nimmt man nicht mit kohlensauren Alkalien, sondern mit Ätzalkalien vor.

Die Zerlegung der Fette kann nun durch Säuren, gespannten Wasserdampf oder Alkalien durchgeführt werden. In neuester Zeit wird die Spaltung auch durch fettspaltende Fermente durchgeführt.

Die Herstellung von Seifen geschieht nun entweder durch direkte Spaltung des Fettes mit dem betreffenden Alkali, oder es werden zuerst Fettsäuren und Glyzerin gewonnen und die freien Fettsäuren in die Salze (Seifen) verwandelt.

Die Seifen haben nun eine ungemein große wirtschaftliche und technische Bedeutung. Die große Reinigungskraft der Seife beruht sehr wahrscheinlich auf der Fähigkeit ihrer wässerigen Lösungen, Fette und feinst verteilte Teile (Schmutzpartikelchen) in Emulsion zu bringen. Der steigende Seifenkonsum zeugt für ein steigendes Reinheitsbedürfnis, so daß der berühmte Chemiker Justus von Liebig die Höhe des Seifenkonsums als Maßstab der Kultur angesehen wissen wollte. Ein sehr großer Teil der Seifen dient aber nicht zu Reinigungszwecken, sondern findet in der Technik Verwendung, u. a. als Schmiermittel, Appreturmittel in der Textilindustrie usw.

Die Seife war schon im Altertum bekannt, gewann aber nur eine geringe Verbreitung als Salbe, nicht aber als Waschmittel. Zur Zeit Karls des Großen gab es aber schon im Frankenreiche Seifensiedereien. Später war Marseille der Vorort der Seifenindustrie, für die vorzüglich Pflanzenöle Verwendung fanden (Marseiller Seife).

Erst gegen Ende des 18. Jahrhunderts stieg, nicht etwa durch das erhöhte Reinlichkeitsbedürfnis, sondern durch den starken Verbrauch der Baumwollindustrie, die Seifenproduktion. Ein weiterer großer Anstieg erfolgte durch die Verbilligung der Soda, infolge der Einführung des Leblancschen Verfahrens zur Herstellung des kohlensauren Natrons aus Kochsalz (Chlornatrium), und schließlich kam 1850 ein weiterer Aufschwung, als die billigen Palmfette nach Europa Eingang fanden und für die Seifenfabrikation verwendet wurden.

In früherer Zeit, bevor noch die Sodafabrikation auf der Höhe war, wurde für die Verseifung Holzasche, die sog. Pottasche, d. i. kohlensaures Kali verwendet. Setzte man zu der Pottaschelösung Ätzkalk hinzu, so erhielt man nach dem Absetzen des kohlensauren Kalks Kalilauge. Durch Kochen mit dieser Kalilauge erhielt man Kaliseife, und beim Aussalzen der Kaliseife mit Kochsalz (Chlornatrium) aus ihrer Lösung verwandelte sich durch Umsetzung die Kaliseife in Natronseife, die ausfiel. Seitdem aber die Sodafabrikation durch das Leblanc- und Solveyverfahren so große Fortschritte gemacht hat, verwendet man in der Seifensiederei nicht mehr die teure Kalilauge und das oben geschilderte komplizierte Verfahren, sondern stellt die Natronseifen mittelst Ätznatron, die Kaliseifen mittelst Kalilauge her. Aber ein großer Teil der Seifen, wird nicht durch Verseifung der Fette gewonnen, sondern es werden Fettsäuren, die aus anderen Fabrikationen herstammen oder die man durch Verseifen mit

Fermenten oder durch Autoklavenverseifung erhält, mit kohlensaurem Natron verkocht, wobei sich Natronseifen bilden. So fallen z. B. bei der Kerzenfabrikation, bei der man nur die festen Fettsäuren (Stearinsäure, Palmitinsäure) brauchen kann, die flüssigen Fettsäuren (Ölsäure) ab, und diese Ölsäuren kann man mit Soda verkochen und erhält die Seife. Die Spaltung der Fette in Fettsäure und in Glyzerin kann nun verschiedenartig durchgeführt werden. Entweder verseift man die Fette direkt mit Laugen und gelangt direkt zu den Seifen und gewinnt aus den Mutterlaugen Glyzerin oder man stellt zuerst die freie Fettsäure her und gewinnt das Glyzerin, und aus der Fettsäure gewinnt man durch Zusatz von kohlensaurem Salz die gewünschte Seife (fettsaures Salz). Diese Darstellung der Fettsäuren kann nun geschehen entweder durch Erhitzen von Fett mit Wasser unter starkem Drucke und bei hoher Temperatur in Apparaten, die hohen Druck vertragen und die man Autoklaven nennt, oder man verwendet in neuester Zeit die Spaltung der Fette mit pflanzlichen Fermenten, den sogenannten Lipasen, die Fett in Fettsäure und Glyzerin zu spalten vermögen. Insbesondere die Rizinussamen enthalten sehr reichlich solche Fermente, und wenn man das Rizinusöl aus dem Samen abpreßt, kann man die Preßkuchen mit Wasser und Fett angerührt sehr gut zur Aufspaltung der Fette benützen. Es genügt z. B., Fett mit dem zwanzigsten Teil gemahlenen Rizinussamens oder mit wässerigen Extrakten aus diesen zu verrühren und unter ständigem Rühren etwa 24 Stunden bei 40° zu halten, um 8 bis 9 Zehntel des Fettes in Fettsäure und Glyzerin zu spalten. Der Rest des Fettes wird dann durch Natronverseifung zu Ende gespalten. Diese Einwirkung des Fermentes wird aber sehr begünstigt durch sauere Reaktion der Flüssigkeit, in der sich der fermentative Prozeß abspielt.

Die Seifen haben nun die Eigenschaft — dieses gilt wenigstens für Kali- und Natronseifen — daß sie sich in Alkohol gut lösen, in kaltem Wasser langsam, in warmem sehr gut. Wirkt Wasser auf Seife ein, so tritt eine Abspaltung von Alkali auf.

In der primitiven Seifenfabrikation, die sich mit der Darstellung von Kernseife befaßt und die Laugenverseifung bevorzugt, wird das betreffende Fett, z. B. Palmöl, geschmolzen und mit wenig Lauge verrührt. Man nennt diesen Vorgang das Vorsieden. Hiebei emulgiert sich das Fett und die Verseifung wird sehr erleichtert. Dann wird allmählich stärkere Lauge zugesetzt und so lange gekocht, bis ein zäher Seifenleim entsteht, den man bis zum Spinnen durch Einkochen verdickt. In diese dicke Flüsigkeit bringt man nun Kochsalz, es fällt die Natronseife heraus, was die Seifensieder den Seifenkern nennen, und unterhalb steht die sog. Unterlauge, die eine Kochsalzlösung ist, welche die nicht verwendete Lauge und das Glyzerin enthält. Diesen Kern kocht man dann weiter — ein Vorgang, den man das Klarsieden nennt und dann wird die Kernseife ausgeholt. Der Seifenkern ist dann noch halbflüssig, man schöpft ihn in eiserne Formen und läßt langsam auskühlen, so daß der Seifenkern Zeit hat, noch Unterlauge und Luftblasen vor dem Erstarren abzuscheiden. Moderner eingerichtete Betriebe hingegen arbeiten mit Kühlpressen, in denen die flüssige Seife unter starkem Druck rasch abgekühlt wird; hierauf wird die feste Masse als Strang ausgepreßt und auf Schneidemaschinen geschnitten. Um die Kernseifen zu beschweren, werden sie aber durch Zusatz von Wasser geschliffen. Man kann dieses Schleifen nach

dem Ablassen der Unterlauge durch Durchkochen mit Wasser bewirken, oder man salzt mit weniger Kochsalz aus, so daß die Kernseife von Haus aus mehr Wasser enthält. Die meisten Kernseifen werden aber weder aus reinen tierischen Fetten, noch aus reinen pflanzlichen Fetten hergestellt, sondern man mischt beide Fettarten, weil die Fabrikation auf diese Weise rentabler und das Produkt besser wird. Für die Fettfabrikation kommt insbesondere von den Pflanzenfetten das Kokos-, Palm- und Palmkernöl in Betracht, wärend die anderen zu teuer sind und vielmehr zu technischen und zu Speisezwecken verwendet werden; aber die Rückstände und Abfälle aller Speisefettindustrien sowie die letzten Pressungen aller Ölpressereien, die wegen ihrer Farbe, ihres Geschmackes oder ihrer Beimengungen zu andern Zwecken nicht brauchbar sind, werden der Seifenfabrikation zugeführt. In erster Linie stehen aber das Kokos- und das Palmöl. Das erstere benötigt starke Laugen zur Verseifung und die Seifen lassen sich nur schwer aussalzen, dafür haben sie für den Fabrikanten den großen Vorteil, daß die Seifen sehr viel Wasser aufnehmen können, ohne weich zu werden. Man kann z. B. aus einem kg Öl 3—4 kg Seife herstellen. Kokosölseife ist in Wasser leicht löslich und gibt einen starken Schaum, der aber nicht so beständig ist wie der von Seifen aus tierischem Talg. Das Kokosöl läßt sich auf sog. kaltem Weg verseifen, wenn man es über seinen Schmelzpunkt erhitzt und dann sehr starke Lauge einrührt, insbesondere das unter dem Namen Cochinöl bekannte Kokosöl läßt sich sehr gut kalt verseifen, während das Kopraöl, trotzdem es sich kalt verseifen läßt, keine rein weißen Seifen liefert, weshalb es zur Fabrikation von Toilettenseifen sich nicht eignet.

Palmöl hat von Haus aus eine rotgelbe Farbe, und wenn man es ohne vorherige Verarbeitung verseift, erhält man gelbe Seifen, weshalb in einzelnen Betrieben das rohe Palmöl gebleicht wird. Dieses geschieht durch Erhitzen auf 240° oder durch das sog. Blasen. Man jagt in das auf 100° erwärmte Öl Luft ein. In einzelnen Betrieben wird eine oxydative Bleiche mit Kaliumbichromat und Schwefelsäure vorgezogen. Viele Palmöle enthalten schon von Haus aus sehr viel freie Fettsäuren. Die Verseifbarkeit ist eine sehr leichte und die Seifen haben den großen Vorzug, einen angenehmen veilchenartigen Geruch zu besitzen. Wie die Kokosölseifen, so schäumen auch die Palmseifen stark und halten viel Wasser zurück. Das Palmkernöl, kurz Kernöl genannt, verhält sich in den meisten Eigenschaften wie das Kokosöl.

Dieses Kernöl wird hauptsächlich zur Fabrikation von Eschwegerseife verwendet, worunter man Halbkernseifen versteht, die aus Kernseifen und Kokosleimseifen gemischt meist bunt marmoriert sind. Vom Olivenöl werden nur die Satzöle verseift, d. s. die Ölreste, die beim Absitzenlassen des Olivenöls an Verunreinigungen haften, sowie das durch Extraktion der Olivenpreßlinge gewonnene grün gefärbte dicke Öl. Aus Olivenöl erhält man harte gute Seife.

Das Erdnuß- oder Arachisöl wird vorwiegend auf Schmierseifen verarbeitet. Vom Sesamöl sowie vom Baumwollsamenöl und den übrigen Speiseölen werden, wie vom Olivenöl, nur die schlechtesten Sorten verseift.

Unter Leimseifen versteht man den Seifenleim, der außer der Seife auch noch das Glyzerin, die Salze und den Laugenüberschuß enthält. Insbesondere aus Kokosfett und Palmkernfett erhält man durch kalte Verseifung einen sehr harten Seifen-

leim. Diese aus Pflanzenölen dargestellten Seifen, die man insbesondere durch kaltes Rühren erhält, werden in letzter Zeit so sehr bei der Fabrikation bevorzugt, weil sie es ermöglichen, sehr viel Wasser den Seifen einzuverleiben und so wertloses Material mitzuverkaufen. Ebenso erlauben diese Seifen das sog. Füllen, worunter man das Zumischen von anorganischen Substanzen, wie Wasserglas, Kalk 2c. versteht, die meist in betrügerischer Absicht beigemischt werden, um für den Preis der Seife Wertloses oder Minderwertiges mit zu verkaufen.

Die Schmierseifen erzeugt man aus den allerbilligsten Ölrückständen durch Verkochen mit Lauge; ohne irgendwie auszusalzen, füllt man den Seifenschaum in Fässer, weshalb die Schmierseife auch Faßseife heißt. Es ist eine braune oder grüne Masse, daher auch grüne Seife genannt, die in der Wärme zerfließt, aus welchem Grunde man der Sommerseife etwas Natron zumischt, damit sie eine bessere Konsistenz beibehält. Es bilden sich in guten Schmierseifen meist kristallinische Ausscheidungen von stearinsaurem Kali, man nennt solche Seifen Naturkornseifen. Um solchen Seifen, welche diese Ausscheidungen nicht besitzen, das Ansehen solcher besserer Schmierseifen zu geben, rührt man feste Stoffe ein und erhält sogenannte Kunstkornseifen.

Für die Darstellung von flüssigen Seifen eignen sich Fettseifen schlecht, besser die Seifen aus Pflanzenöl. Empfehlenswert ist jedoch nur die Verwendung von Marseillerseife, Alkohol und Wasser, nötigenfalls unter Zusatz von etwas Soda oder Pottasche und Glyzerin.

Aus den Seifenunterlaugen gewinnt man Glyzerin. Die sog. Marseiller Seife wird aus Olivenölrückständen hergestellt. Da sie sehr lange flüssig bleibt, gibt sie viel besser die Unreinlichkeiten und das überschüssige Alkali ab und ist daher als neutrale Seife sowohl in der Industrie als auch für Toilettezwecke außerordentlich beliebt. Außer den Kernseifen auf Unterlauge werden auch noch Kernseifen auf Leimniederschlag erzeugt, indem man entweder mit Salz oder überschüssiger Lauge, jedoch nicht so stark, daß vollständige Seifenausscheidung erfolgt, aussalzt.

Der Hauptsache nach gibt es zweierlei Seifen: die harten Natronseifen und die weichen Kaliseifen.

Die harten Natronseifen sind Kernseifen oder Leimseifen. Die Seifen sind in Wasser löslich, unlöslich aber in Kochsalzlösung, weshalb man die Seifen aus ihren wässerigen Lösungen durch Kochsalz abscheiden kann. Ähnliche Eigenschaften wie die fettsauren Alkalien haben auch die harzsauren Alkalien, weshalb man auch aus Fichtenharz (Kolophonium) usw. durch Einwirkung von Alkalien Harzseifen erzeugt, die entweder als solche, meist aber mit gewöhnlichen Seifen gemischt Verwendung finden.

Als Ausgangsmaterial für die Seifendarstellung können nun die verschiedensten Fette tierischen und pflanzlichen Ursprungs dienen. Selbstverständlich verwendet man wegen des höheren Preises keine noch für Speisezwecke brauchbaren Fette oder solche, die man noch durch Reinigung in für Speisezwecke verwendbare Fette verarbeiten kann, sondern nur sogenannte technische Fette, da man ja ein besonders billiges Ausgangsmaterial braucht.

Die deutschen Seifenfabriken produzieren mehr als 600000 Tonnen jährlich.

Von dieser Menge wird etwa ein Zehntel auf Toiletteseifen verarbeitet. Die Herstellung war in Deutschland bis etwa in die Mitte des 19. Jahrhunderts ausschließlich handwerksmäßig und ging von da ab erst in eine fabrikmäßige rationelle Betriebsweise über, daher fiel die Gesamtzahl der Betriebe vom Jahre 1875 bis zum Jahre 1907 fast auf die Hälfte, obgleich die Produktion sich ganz hervorragend hob.

Die Spaltung der Fette im Autoklaven wurde erst im Beginn der 90er Jahre eingeführt und damit eine erhöhte Produktion von Glyzerin angebahnt. Die enormen Preissteigerungen aller Fette in den letzten Jahren führten auch in der Seifenfabrikation dazu, verschiedene bis dahin nicht gebrauchte Fette zur Seifenfabrikation heranzuziehen, denn das wichtigste Rohmaterial des Seifensieders, das Palmkernöl, wird gegenwärtig in größtem Maßstabe zur Herstellung von Pflanzenfetten als Nahrungsmittel verwendet. Zur größten Bedeutung ist in jüngster Zeit das Sojabohnenöl gelangt, das aus der Mandschurei stammt. Die Sojabohnen geben bei der Pressung 10—12%, bei der Extraktion 15—18% Öl, das einen sehr ungesättigten Charakter hat. 89% der Fettsäuren bestehen aus Ölsäure und Linolsäure, während nur 11% feste Säuren sind, und zwar hauptsächlich Palmitinsäure. Das Sojabohnenöl eignet sich besonders für die Darstellung von Schmierseifen und ist als ein willkommener Ersatz für das Leinöl zu betrachten. Bei den teuren Preisen der Palmöle wurden nun Fette zur Seifenfabrikation herangezogen, die ein Abfall anderer Fettindustrien sind. Bei der Raffination des Kokosöles zur Herstellung von Kokosbutter erhält man sogenanntes „abfallendes Kokosöl". Dieses wird gewonnen, wenn man das freie Fettsäuren enthaltende Kokosrohöl mit Alkalien behandelt oder mit Magnesia, um die freien Fettsäuren zu binden. Diese Seifen nun (Natron-, Kalk- oder Magnesiaseifen) enthalten noch viel Neutralfett, meist in emulgierter Form. Man zersetzt die Seifen mit verdünnter Schwefelsäure und erhält nun die Fettsäuren in freier Form mit Neutralfett gemischt. Dieses Produkt heißt das „abfallende Kokosöl". Es ist stark verunreinigt und geringerwertig als das rohe Kokosöl. Dieses abfallende Kokosöl wird der Hauptsache nach als Rohprodukt in der Seifenproduktion verwertet. Ebenso wird bei der Raffination des Baumwollsamenöls eine Natronseife erhalten, die fetthaltig ist, und die man soapstock nennt. Es ist eine sehr stark gefärbte konsistente Schmiere, die eine Menge stark verharzter Substanzen enthält. Zur Herstellung von dunklen Seifen wie Schmierseife usw. und für technische Seifen kann dieses Abfallprodukt ebenfalls Verwendung finden. Sehr modern ist in der Seifenindustrie gegenwärtig das Verfahren der chemischen Bleichung. Schon früher wurde mit Lauge und Schwefelsäure, mit Chromsäure, Permanganat und Chlorkalk gebleicht. In jüngster Zeit werden vorzüglich Superoxyde und Persalze verwendet. So wird z. B. Benzoylsuperoxyd in dem zu bleichenden Öl aufgelöst, doch versagt dieses Bleichverfahren bei einzelnen Fetten völlig. Viele Fabrikanten verwenden Natriumsuperoxyd, Bariumsuperoxyd und Natriumperborat. Man bleicht entweder das Fett oder die Seife. Bei der Seifenbleiche verwendet man vorzüglich Persulfat. Dieses Bleichen hat aber den Nachteil, daß die gebleichten Seifen manchmal beim Lagern wieder dunkel werden. Auch das Natriumhydrosulfit in wasserfreier Form wird häufig verwendet, von dem 1‰ schon zum Bleichen genügt.

XI. Glyzeringewinnung.

Für die Glyzerindarstellung benutzt man entweder die Unterlaugen oder das bei der Autoklavenverseifung von Fett gewonnene wässerige Glyzerin. Die Pflanzenfette enthalten meist viel weniger Glyzerin als die tierischen. Das Glyzerinwasser wird vorerst neutralisiert und dann stark in Vakuumapparaten konzentriert, bis man Rohglyzerin von etwa 26—30° Beaumé Dichte erhält. Dieses Rohglyzerin wird in der Technik viel benützt. Für die Reindarstellung aber muß es raffiniert werden. Man kocht es vorerst mit Kalkmilch, um die noch in Lösung befindlichen Fettsäuren aus fettsaurem Kalk auszuscheiden, hierauf neutralisiert man mit Schwefelsäure, damit der überschüssige Kalk als Gips ausfällt, entfärbt mit Knochenkohle und destilliert nun das Produkt entweder mit überhitztem Wasserdampf oder im Vakuum. Ein solches gereinigtes Glyzerin findet in der Dynamitfabrikation, ferner für die Darstellung sog. Glyzerinseifen und als Süßmittel für gegohrene Getränke sowie als Konservierungsmittel vielfache Verwendung.

Die Gewinnung von Glyzerin bei der Verseifung der Fette verfügt über vier Methoden: die Fettspaltung im Autoklaven, die Fettspaltung nach Twitchell, die Fettspaltung nach Connstein mit Lipase und die Fettspaltung mit Kalk.

Bei dem Autoklavenverfahren wurde das Fett mit Kalk oder Magnesia oder Zinkoxyd unter Druck behandelt. Einzelne Fabriken verwendeten Natriumaluminat, Bisulfit, Ammoniak, während in manchen Betrieben vorgezogen wurde, ohne jeden Zusatz nur unter hohem Druck und hoher Temperatur die Fettspaltung durchzuführen. In modernen Betrieben wird die im Autoklaven befindliche Masse nicht mit mechanischen Rühr- oder Mischvorrichtungen behandelt, sondern man mischt lediglich durch einströmenden Dampf und läßt nur soviel davon auspuffen, um den notwendigen Druck aufrecht zu erhalten. Man verwendet meist 5—6 Atm. Überdruck, da sonst die gewonnenen Fettsäuren dunkel anfärben. In Seifenfabriken verwendet man meist zur Fettspaltung Zinkoxyd, weil man auf diese Weise die hellsten Fettsäuren gewinnen kann, während Magnesia und Kalk meist kleine Mengen von Eisen enthalten und durch diesen Umstand zur Verfärbung der Fettsäuren führen. Überdies hat die Kalkmethode den Nachteil, daß man bei der Zerlegung der Kalkseifen mit Schwefelsäure sehr viel Gips erhält, der in der Fabrikation sehr lästig ist. Die eigentliche Spaltung erfolgt beim Autoklavenverfahren durch den überhitzten Wasserdampf, während der Zusatz von Metalloxyden (Zinkoxyd, Kalk, Magnesia) nur den Zweck hat, aus den abgespaltenen Fettsäuren Metallseifen zu bilden, die emulgieren und auf diese Weise große Oberflächen für die Reaktion bieten.

Das Verfahren von Twitchell beruht darauf, daß das Einwirkungsprodukt von konzentrierter Schwefelsäure auf Ölsäure sehr stark emulgierend wirkt. Man spaltet nun die Fette nach dem Anrühren in konzentrierter Schwefelsäure, und die eigentliche Spaltung erfolgt beim Kochen der mit Wasser emulgierten sulfurierten Masse, wobei die Säure den Spaltungsprozeß durch das Wasser sehr beschleunigt. Twitchell gibt nun, um Emulsionsbildner zu erhalten, das Einwirkungsprodukt von Schwefelsäure auf ein Gemenge von Ölsäure und aromatischen Kohlenwasserstoffen zu. Diese aromatische Sulfofettsäure, wie er sie nennt, spaltet schon in Mengen von $^1/_2$ bis zu

1% in 24 Stunden beim Kochen das Fett. Man braucht bei diesem Verfahren keine Druckgefäße, sondern kocht in einem hölzernen Bottich mittels Einleiten von Dampf, dabei ist der hölzerne Bottich nur mit einem Holzdeckel geschlossen, damit die Luft, welche sonst das Fett leicht bräunt, möglichst abgehalten wird. Ist die Spaltung zu Ende geführt, so neutralisiert man die Masse mit Bariumkarbonat, und nach dem Neutralisieren schadet die Luft nicht mehr.

Die fermentative Fettspaltung wird mittels Lipase, die in Rizinussamen enthalten ist, bei Zusatz von wirkungsverstärkenden Substanzen und zwar von Säuren oder Mangansulfat durchgeführt. Man erzeugt vorerst eine sogenannte Fermentmilch, das ist eine wässerige Aufschlemmung von Rizinussamen, setzt die die Reaktion beschleunigende Substanz (Säure oder Mangansulfat) zu und emulgiert damit bei 20—30° das Fett. Zeitweilig rührt man um und überläßt die Reaktion 1—2 Tage lang der Ruhe. Ist die Spaltung beendigt, so kocht man die schwefelsaure Emulsion mit Dampf in offenen Gefäßen auf. Die freien Fettsäuren schwimmen nun oben, das glyzerinhaltige Wasser geht zu Boden und außerdem findet man eine emulgierte Mittelschichte, die ein Gemenge von unzersetztem Fett, Glyzerinwasser und Fermentsubstanz ist. Der Nachteil des Verfahrens beruht auf der schlechten Abscheidung dieser Mittelschichte. Da das ganze Verfahren nur bei gut emulgierbarem Fett verwendbar ist, kann es bei Palmöl und Talg, die sich nur sehr schlecht emulgieren lassen, nicht verwendet werden. Ein großer Vorzug dieses Verfahrens ist, daß die Fette nur wenig erhitzt werden. Daher sind die gewonnenen Fettsäuren von schöner und heller Farbe. Am besten geht die fermentative Fettspaltung beim Baumwollsamenöl vor sich.

Das Verfahren von Krebitz beruht auf der Verseifung der Fette mit der äquivalenten Kalkmenge. Man erhält eine lockere, poröse Kalkseife, die man zu einem feinen Pulver vermahlt, und aus diesem wäscht man das Glyzerin mit Wasser aus, und die glyzerinfreie Kalkseife kocht man unter Zusatz von Soda, wobei sich Natronseife in dem Niederschlag von kohlensaurem Kalk bildet. Die verdünnte Glyzerinlösung konzentriert man durch Eindampfen und entfärbt sie mit Blutkohle oder mit Bleichkohle. Gegenwärtig verdampft man die Glyzerinwässer fast ausschließlich im Vakuum. Alle Spaltungsverfahren haben gegenüber dem Laugenverfahren für die Seifenfabrikation den großen Nachteil, daß man nicht das teure Ätznatron, sondern die billige Soda verwenden kann. Man erspart dadurch bei der Verseifung etwa 40% an Material und Kosten. Man muß aber die Fettsäure in die Sodalösung laufen lassen und nicht umgekehrt, da man sonst saure Seifen erhält, welche die Fabrikation sehr erschweren. Durch das Entweichen der Kohlensäure erfolgt ein starkes Aufschäumen der Masse; um dieses zu vermeiden, leitet man offenen Dampf oder Preßluft ein.

Bei der älteren Fabrikation dauerte es sehr lange, im Sommer sogar 2 bis 3 Wochen, bis die flüssigen Seifen in eine feste, schnittfähige Masse sich verwandelten. Durch die künstliche Kühlung kann man flüssige Seifen jetzt schon in einer Stunde schnittfähig machen, was eine ungeheure Ersparnis an Fabrikationsräumen sowie an Kapitalverzinsung bedeutet.

Die Fabrikation von Seifenpulvern geschieht meist sehr einfach durch Verseifung

von Fett oder Fettsäure mit Ätznatron bezw. mit Soda, wobei man einen Seifengleim erhält. Man mischt diesen Seifenleim in einer Mischmaschine mit kalzinierter Soda, eventuell mit Wasserglas, und läßt in flachen Formen die Masse erstarren und zerbröckelt sie durch Umschaufeln. Die zugesetzte Soda bindet das Wasser, und es kristallisiert wasserhältige Soda. Man vermahlt nun die Brocken auf einer Mühle und füllt das entstehende Pulver in Papierbeutel.

Viele von diesen Waschmitteln haben bleichende Zusätze von Natriumsuperoxyd oder noch besser von Natriumperborat, welch letzteres ein äußerst milde wirkendes Oxydationsmittel ist, mit bedeutender Bleichwirkung, und die Faser nur wenig angreift. Bringt man die perborathaltige Seife in Wasser, so spaltet sie Wasserstoffsuperoxyd ab. Diese perborathaltigen Seifenpulver werden einfach durch Vermischen des Perborates mit dem Seifenpulver gewonnen, während es unzulässig ist, es mit der flüssigen Masse zu mischen, da es sie sonst zersetzt und seinen Sauerstoff abgibt. Man hat versucht, Seifen Extraktionsmittel zuzusetzen, insbesondere Petroleum, Benzin und Terpentin, aber diese Versuche scheiterten; hingegen ist es gelungen, Seifen zu erzeugen, die Tetrachlorkohlenstoff, ein sehr wirksames Lösungsmittel, enthalten. Diese Tetrakohlenseife kann man aber nicht aus gewöhnlicher Seife herstellen, sondern aus der sogenannten Monopolseife, die man durch Sulfurierung von Rizinusöl erhält. Diese Seifen werden hauptsächlich in der Textilindustrie zur Reinigung der Faserstoffe verwendet.

Literatur

zu den Abteilungen Konservenindustrie, Stärke- und Zuckerindustrie, Brotindustrie, Pflanzenfett- und Ölindustrie (S. 275—386).

Wir teilen hier für diejenigen Leser, die über einzelne Kapitel sich weiter orientieren wollen, die einschlägigen Literaturbehelfe mit.

J. Marcusson: Laboratoriumsbuch für die Industrie der Öle und Fette.

Muspratt's theoretisch-praktische und analytische Chemie in Anwendung auf Künste und Gewerbe.
6. Band. Nahrungs- und Genußmittel.
7. Band. Stärke.

R. Albert: Konservieren von Obst, Gemüse und Fleisch.

L. E. Andés: Das Konservieren der Nahrungsmittel.

— Kokosbutter und andere Kunstspeisefette.

Bujard und Baier: Hilfsbuch für Nahrungsmittelchemiker.

A. Hausner: Die Fabrikation der Konserven und Kanditen.

V. Lang: Die Fabrikation von Kunstbutter, Sparbutter und Butterine.

A. Murizio: Getreide, Mehl und Brot. Ihre botanischen, chemischen und physikalischen Eigenschaften, Beurteilung 2c.

A. Moessinger: Die Konserven. Ihre Herstellung im Groß- und Kleinbetrieb.

Deutsches Nahrungsmittelbuch. Herausgegeben vom Bunde deutscher Nahrungsmittelfabrikanten und -Händler.

Jos. Ott: Die Fabrikation der Gemüsekonserven.

E. Rapp: Die Marmeladenfabrikation nach englischem Verfahren.

E. Wagner: Die Konserven. Praktische Anleitung zum Herstellen der Gemüse-, Obst- und Fleischkonserven. Stärke-, Dextrin- und Zuckerfabrikation.

K. Abraham: Die Dampfwirtschaft in der Zuckerfabrik.

Wilh. Bersch: Fabrikation von Stärkezucker, Dextrin, Maltosepräparaten.

H. Claßen: Die Zuckerfabrikation mit besonderer Berücksichtigung des Betriebes.

Bartz und Pilet: Die Zuckerindustrie.

J. Gredinger: Die Raffination des Zuckers.

Chr. Grotewold: Die Zuckerindustrie. Ihr Rohmaterial, ihre Technik und volkswirtschaftliche Bedeutung.

P. Herrmann: Verlustbestimmung und Betriebskontrolle der Zuckerfabrikation.

O. v. Lippmann: Die Chemie der Zuckerarten.

H. Paasche: Die Zuckerproduktion der Welt. Ihre wirtschaftliche Bedeutung und staatliche Belastung.

E. Parow: Lehrbuch der Stärkefabrikation.

E. Preuß: Leitfaden für Zuckerfabrikchemiker der in der Zuckerfabrikation vorkommenden Produkte und Hilfsstoffe.

F. Rehwald: Die Stärkefabrikation und die Fabrikation des Dextrin, Stärkezuckers, Sirups u. dgl.

O. Saare: Die Fabrikation der Kartoffelstärke.

F. Stohmann: Handbuch der Zuckerfabrikation.

F. Stolle: Handbuch für Zuckerfabrikschemiker. Methoden und Vorschriften für die Untersuchung von Rohprodukten, Erzeugnissen und Hilfsprodukten der Zuckerindustrie.
L. v. Wagner: Die Stärke, Dextrin und Trauben-Zuckerfabrikation. Fett-Öl-Industrie.
L. Andés: Animalische Fette und Öle, ihre praktische Darstellung, Reinigung und Verwendung.
— Vegetabilische Fette und Öle. Ihre praktische Darstellung, Reinigung, Verwertung 2c.
G. Bornemann: Die Öle der Pflanzen und des Tierreichs.
K. Braun: Die Fette und Öle, sowie die Seifen- und Kerzenfabrikation.
A. Engelhardt: Handbuch der praktischen Seifenfabrikation.
H. Fischer: Praktischer Seifensieder.
W. Haase: Ölmüllerei. Handbuch der Chemie und Technologie der Öle und Fette. Herausgegeben von Ubbelohde.
Band III: Glyzerin-, Stearin- und Seifenindustrie.
G. Hefter: Technologie der Fette und Öle.
Gewinnung der Fette und Öle. Allgemeiner Teil.
Gewinnung der Fette und Öle. Spezieller Teil.
Die fettverarbeitenden Industrien.
W. Bersch: Die Brotbereitung.
Cnyrim: Das Bäckergewerbe der Neuzeit.
C. Evers: Die deutsche Bäckerei der Gegenwart. Germania-Geschäftshandbuch der Bäcker.
H. und W. Freyberg: Die Biskuits-, Kakes- und Waffelfabrikation.
J. Fugger: Die gesamte moderne Teegebäck-, Biskuits-, Kakao-, Waffel-, Zwieback- und Honigkuchenfabrikation.
W. Kley: Der Bäcker.
A. Wilfert: Preßhefe, Kunsthefe und Backpulver.
G. Wolf: Bäckerei.
P. Zipperer: Die Schokoladenfabrikation.
F. Baumgartner: Mühlen- und Speicherbau.
— Die Müllerei.
F. Baumgartner und Graf: Handbuch des Mühlenbaues der Müllerei.
— Die Müllereimaschinen.
— Der eigentliche Mühlenbau.
H. Fischer: Die Müllerei.
W. Haase: Ölmüllerei.
F. Kettenbach: Der Müller und Mühlenbauer.
— Die Schälindustrie und Müllerei-Nebenzweige.
Fr. Neumann: Der Mahlmühlenbetrieb.
G. Pappenheim: Populäres Lehrbuch der Müllerei.
J. P. Stockli: Der Bau der Getreide-Mahlmühlen. Ausführung der Neu- und Umbauten von Getreideputzereien.
R. Thaler: Die Müllerei.

Heilende Pflanzen — Gewürzpflanzen — Von der Blumenbinderei — Tintenfabrikation

Von Dr. Heinz Welten

Heilende Pflanzen.

Die Bedeutung der Pflanzenwelt für den kranken Menschenkörper ist dem »Homo sapiens« erst ziemlich spät zum Bewußtsein gekommen, erst dann, als seine geistige Entwicklung schon eine beträchtliche Höhe erreicht hatte. Gleich dem Kinde, das in den ersten Monaten seines Lebens alles Erreichbare in den Mund steckt, es instinktiv auf seinen Nährwert prüfend, sahen auch die Menschen der Urzeit in den Pflanzen nur ein Nährmittel, das sie — sei es im ganzen oder in seinen einzelnen Teilen, als Wurzeln, Knollen oder Früchte — ihrem ewig hungrigen Magen einverleiben konnten.

Als aber der Mensch die Pflanze einmal solchermaßen kennen gelernt und kraft der „göttlichen" Gesetze, die ihn zum Herrn der Schöpfung und zum Mittelpunkt des Weltalls machen, sich unterworfen hatte, lernte er bald auch weitere Vorteile aus der Pflanzenwelt ziehen. Die Bäume mußten ihm das Holz liefern für seine Heimstätte und für das wärmende Feuer in den kalten Wintertagen. Die Blätter dienten ihm — neben den Fellen der erlegten Tiere — zur Bekleidung, und auch die Blüten wußte das zarte Geschlecht zum Schmuck des Haares zu verwerten. Mählich, ganz allmählich kam dem Menschen erst die Erkenntnis, daß die Pflanzenwelt seinem Körper auch Heilmittel gegen die verschiedensten Krankheiten zu liefern vermag.

Wie alle großen Entdeckungen, die in der Kindheit des Menschengeschlechts wurzeln, so mag auch diese einem Zufall ihre Entstehung verdankt haben. Vielleicht daß irgendein Urmensch Leibweh verspürte, vielleicht, daß er einige Beeren verschluckte, an einer Wurzel kaute, daß hierdurch die Schmerzen schwanden und daß sein wenn auch noch recht unentwickeltes Gehirn Ursache und Wirkung in folgerichtige Abhängigkeit voneinander zu bringen vermochte; vielleicht, daß — — — Doch wozu braucht es der Hypothesen und künstlich konstruierten Bilder, um die Möglichkeiten und Wahrscheinlichkeiten einer Entstehung zu geben? Genug, die Erkenntnis war da. Über Nacht gleichsam war sie gekommen. Eine neue Wissenschaft war dem Menschengeschlecht offenbar geworden, die immer weiter ausgebaut wurde. Und gleich jedem anderen empirischen Wissen, das nicht theoretisch entsteht durch Deduktionen und Folgerungen, sondern in praktischer Betätigung gleichsam aus der Erfahrung heraus geboren wird und in ihr stetig wächst, so wuchs auch die Wissenschaft von den Heilpflanzen in gewaltiger Progression.

Bald wußte der, bald jener von einer neuen Pflanze besondere Heilwirkung zu vermelden, und in dem Maße, als durch die verbesserten Verkehrsmittel die Menschen

verschiedener Gegenden, Breitengrade und Erdteile miteinander in Verbindung treten konnten, in dem Maße wuchs auch ihre Kenntnis von der Heilkraft der Pflanzen. Allein auch mancherlei Spreu mischte sich unter den Weizen. Eine Wissenschaft, die auf Erfahrung, auf „Empirie" und nur auf diese sich aufbaut, ist mehr denn jede andere Irrtümern und Trugschlüssen ausgesetzt. Manch einer mochte im guten Glauben seinen Mitmenschen ein Kräutlein verraten haben, das ihn von seinen Gebrechen befreit hatte, und es war doch nur sein eigener kräftiger Körper gewesen, der „aus eigener Kraft", lediglich dank einer gewissen Schonung, die ihm gewährt worden, sich geholfen hatte. Das Kräutlein aber hatte nichts mit der Genesung zu tun und durfte sich billig kein Verdienst daran anrechnen.

So halfen ungenaue Beobachtungen, Aberglauben, wohl auch betrügerische Spekulationen, die mit dem „Wunderkraute" ein Geschäft machen wollten — so wie es mit den vielen Wundermitteln noch heutigentages gehalten wird —, dazu, die Anzahl der Pflanzen, denen Heilkräfte zugeschrieben wurden, ins Lawinenhafte anwachsen zu lassen, und der Verfasser, der die „Heilpflanzen" namhaft machen soll, sieht sich schier vor die Notwendigkeit gestellt, die gesamte bekannte Pflanzenwelt aufzuzählen. Denn es mag wohl nicht eine einzige Pflanze geben, die nicht schon irgend einmal in irgendeiner Krankheit von irgend welchem Nutzen gewesen ist. Die Wurzelgräber des alten Hellas, die Heilkünstler Roms treten auf und weisen eine lange Liste von Pflanzen vor, die für die verschiedensten Leiden von großem Werte sein sollen. Die Medizinmänner der Indianer kommen mit ihren Kenntnissen wirksamer Arzneipflanzen, und selbst die halbwilden Völkerschaften im Innern von Afrika und Australien wissen von geheimnisvollen Pflanzen zu erzählen, die wahre Wunder wirken. Die gelehrten Doctores und Apothecarii des Mittelalters nennen uns seltsame Gewächse, die kühne Seefahrer vom fernen Indien mitbrachten und die treffliche Dienste leisteten — auch in den verzweifeltsten Fällen. Und schließlich kommen auch noch die weisen Schäfer und die klugen alten Frauen, die wieder mit anderen Gewächsen, den sog. „Hausmitteln", den hartnäckigsten Krankheiten zu Leibe gehen und ebenfalls eine Anzahl von Gewächsen in die Reihe der Arzneipflanzen einfügen. Und alle, alle diese Pflanzen erheben Anspruch auf den Ehrennamen „Arzneipflanze". Müssen sie alle aufgezählt werden? Wie ist es möglich, in diesem Gewirr von Wissenschaft und Aberglauben, von Wahrheit und Dichtung die Spreu vom Weizen zu trennen?

Seit Jahrhunderten sind kluge und gelehrte Männer an der Arbeit, das angesammelte Material zu sichten, die Mitteilungen zu prüfen und nur das wirklich Einwandfreie in den Arzneischatz aufzunehmen. Ihre Resultate legten sie in den sog. „Kräuterbüchern" nieder, die wissenschaftliche und angewandte Botanik vereinten und von den „Vätern der Botanik", Otto Brunfels (1537), Hieronymus Tragus, Leonhard Fuchs u. a. herausgegeben wurden. Aus diesen Kräuterbüchern erstanden später Sammlungen von Heilpflanzen, die zugleich erprobte Rezepte aufwiesen und „Pharmakopöen" genannt wurden. In allen Kulturländern wurden bald derartige Pharmakopöen herausgebracht, deren Redaktion bedeutende Gelehrte im Auftrage des Staates übernahmen. Ursprünglich wurden diese Bücher lateinisch, später in der Landessprache selbst verfaßt. Sie behandeln die wichtigsten Arzneipflanzen, natürlich nicht nur die, welche im eigenen Lande wachsen, sondern auch die, welche erst aus fremden Ländern

1 2 3

4 5 6

7 8 9

10 11 12

Freuden und Leiden des Opiumrauchers

(Reklametafel einer Opiumkneipe. Nach einem chinesischen Originalwerk)

Von links nach rechts: 1 Zubereitung der Dosen und Aufbewahrung. 2 Kochen des Opiums. 3 Abwägen und Verkauf des Opiums. 4 Die Gäste streiten um den Tiegel mit der köstlichen Ware. 5 Der Raucher begibt sich mit der Pfeife in den Rauchsalon. 6 Die Schlafbühne. 7 Das Niederlassen auf dem Lager. 8 Die Träume des Opiumrauchers. 9 Das Erwachen. 10 Auch Frauen wollen des Genusses teilhaftig werden. 11 Köstlicher Genuß. Einschläfern mit Musikbegleitung. 12 Die Tasse zerbricht (symbolisch: trauriges Erwachen, wenn kein Opium mehr winkt).



Zur Verfügung gestellt vom Pharmakognostischen Institut der Universität Wien

herbeigeschafft werden, behandeln ihre Verarbeitung, ihre Kennzeichen und die Menge, die — bei stark wirkenden Arzneipflanzen — dem kranken Körper zuträglich ist. Natürlich behandeln diese Pharmakopöen nicht nur die Heilmittel, die dem Pflanzenreiche entnommen werden, sondern auch solche, die das Tierreich liefert, und andere, die künstlich, auf chemischem Wege gewonnen werden.

Wir kennen zurzeit zwanzig solcher Arzneibücher, von denen das französische das umfangreichste ist. Auch die deutschen Bundesstaaten besaßen früher verschiedene Pharmakopöen, die für den Apotheker, den staatlich konzessionierten Arzneimittelhändler, Gesetzeskraft besitzen. An Stelle der verschiedenen in Deutschland gültigen Pharmakopöen erschien im Jahre 1872 die erste »Pharmacopoea germanica«, die, in lateinischer Sprache abgefaßt, für das gesamte Deutsche Reich Rechtskraft erhielt und von Zeit zu Zeit, durchschnittlich alle zehn Jahre, in einer neuen vermehrten und verbesserten Auflage erscheint. Denn nicht nur die Mode ist der Zeit unterworfen, auch die Wissenschaft bleibt nicht stehen. Manche Pflanzen, die einst als Heilpflanzen berühmt waren, haben ihren Ruf eingebüßt, andere wurden von besseren Heilmitteln verdrängt.

So gibt denn die jeweilig letzte Ausgabe der Pharmakopöe, die seit der 3. Auflage von 1890 ihr lateinisches Mäntelchen abgelegt hat und sich „Arzneibuch für das Deutsche Reich" nennt, das beste Spiegelbild vom Stande der Heilmittellehre, der „Pharmakognosie", und wir können uns bei unserer Reise ins Land der Arzneipflanzen keinen besseren Führer wünschen. Freilich darf anderen Pflanzen, die noch nie Aufnahme in das Arzneibuch fanden oder aus ihm gestrichen wurden, deswegen die Heilwirkung nicht durchweg abgesprochen werden. Nur daß eben die Heilpflanzen, die im Arzneibuche stehen, die sog. offizinellen Heilpflanzen, die gleichsam staatlich approbiert sind, als die wichtigsten und wertvollsten angesehen werden müssen. Dies aber muß für uns entscheidend sein.

Ehe wir uns mit den einzelnen Arzneipflanzen — es sind 146 Gewächse — näher beschäftigen, ist es notwendig, mit einigen Worten auf ihre Zubereitung einzugehen. Denn wenn wir im täglichen Leben Pflanzen gebrauchen — seien es Blüten, Blätter oder Wurzeln —, so bleibt das Verfahren doch immer das gleiche: wir brühen sie mit heißem Wasser auf, kochen sie, bereiten einen „Tee". So kochen wir uns von chinesischen Teeblättern ein erfrischendes Getränk, aus Baldrianwurzeln ein schmerzlinderndes Medikament, aus Lindenblüten ein schweißtreibendes Mittel und so fort. Der Apotheker aber weiß seine 146 Arzneipflanzen noch in mannigfach anderer Weise zu verwerten. Da werden die Wurzeln, Früchte, Blätter oder Blüten, d. h. diejenigen Pflanzenteile, die am wirksamsten sind und die wir als „Drogen" bezeichnen, zerschnitten, getrocknet, teils mit Wasser zu Tee aufgekocht, teils in Flaschen gebracht, die mit Spiritus aufgefüllt werden und längere Zeit stehen müssen; später wird durch Filtrierpapier die Droge wieder von dem Spiritus getrennt, in dem sich die wirksamen Bestandteile der Heilpflanze aufgelöst haben. Einen solchen spirituösen Auszug nennen wir eine Tinktur. Oft werden die Tinkturen, die nicht nur mit Spiritus, sondern zum Teil auch mit Wasser angesetzt werden, nachträglich auf dem Wasserbade eingedampft, bis eine dicke, breiige Masse, ein „Extrakt", übrigbleibt. Häufig werden auch Drogen getrocknet und im Mörser zu Pulver zerstampft, um dann teils

in reiner Form teelöffelweise eingenommen, teils zu Pillen oder Latwerge verarbeitet zu werden. Kurzum: der Mittel und Wege, die der Mensch einschlägt, um sich des heilenden Krautes zu bedienen, gibt es eine erkleckliche Anzahl und gab es in früheren Zeiten noch weit mehr — in Zeiten, da der kranke Mensch seine Zuflucht weit häufiger zu den Pflanzen draußen in Wald und Flur nahm, die er sich selbst sammelte oder von kräuterkundigen Schäfern sammeln ließ, während heute, dem Zuge der Zeit folgend, wir in vielen Fällen gar nicht die Droge selbst mehr verwenden, sondern nur noch ihre medizinisch wichtigen Stoffe, die in Fabriken im großen gewonnen und den Apothekern fix und fertig ins Haus geschickt werden.

Wenn wir nun zur Beschreibung der heilkräftigen Pflanzen selber übergehen wollen, so tritt uns als die Familie, die die meisten Heilpflanzen liefert, die der Papilionazeen entgegen, die 9 offizinelle Heilpflanzen — denn die staatlich approbierten Pflanzen heißen „offizinelle" Pflanzen — aufzuweisen hat. Zu den Papilionazeen oder Schmetterlingsblütlern gehören die Hauhechel, der Steinklee, das Bockshorn, das Süßholz, der Tragant, die Myroxylonarten, die verschiedene Balsame liefern, das Physostigma venenosum, die Andira araroba und endlich die Arachis hypogaea.

Eine medizinisch sehr wichtige Droge ist die Wurzel des Süßholzbaumes, der bis zu 2 m hoch wird, im Süden Europas heimisch ist und im Südwesten und Südosten unseres Kontinents gleichermaßen eifrig kultiviert wird. Große Süßholzkulturen finden wir in Südfrankreich, noch bedeutendere in Italien, dessen jährliche Süßholzproduktion auf 20 Millionen Kilo geschätzt wird; zumal in Kalabrien und auf Sizilien wird der Süßholzbaum gepflegt. Nicht weniger wichtig aber sind die spanischen Kulturen und die im Südosten Rußlands bei Sarepta und auf den Wolgainseln, deren gelbe, geschälte Wurzeln das Deutsche Arzneibuch für die besten erklärt. Schon im Jahre 1880 wurden via Petersburg mehr als 112 000 kg exportiert, davon allein 100 000 kg nach Deutschland. Eine gute Ware kommt ferner vom Ural und aus Sibirien, aus der Mongolei, aus Syrien (vornehmlich aus der Umgebung von Smyrna), sowie aus Südfrankreich. England hat bei Mitcham und Yorkshire seine Süßholzkulturen, soweit es seinen Bedarf nicht von Nordamerika deckt, das in letzter Zeit viel exportiert; und auch in Süddeutschland befinden sich in der Umgebung von Bamberg einige Anpflanzungen, die schon vor 500 Jahren von Benediktinermönchen angelegt worden waren. Die gelben, süß schmeckenden Wurzelstücke waren schon den Ärzten der alten Griechen wichtige Heilmittel, die bei Husten und Brustbeschwerden den Patienten gegeben wurden, da sie schleimlösend wirken. Aus dem griechischen Worte Glycyrrhiza, d. h. süße Wurzel, entstand die in Deutschland später übliche Benennung Lakritze.

Weniger bedeutend als das Süßholz ist die Wurzel der Hauhechel, die einen schwachen, an Süßholz erinnernden Geruch besitzt und einen herben, süßlichen Geschmack. Sie wird als Blutreinigungstee verordnet und leistet auch bei chronischem Rheumatismus gute Dienste. Da die Hauhechel auf unfruchtbaren Feldern und trockenen Wiesen, an Wegrändern und Triften in fast ganz Europa vorkommt, wird ihrer Kultur nicht sonderlich viel Pflege gewidmet. Ein anderes Unkraut unserer Wiesen, das medizinische Bedeutung besitzt, ist der Steinklee, dessen vom Juli bis September blühendes Kraut gesammelt wird und für Kataplasmen Verwendung findet. Mit

anderen Kräutern gemischt, bildet der Steinklee den sogenannten „erweichenden Tee“ (species emollientes), der in Kräuterkissen eingenäht, erwärmt und bei Zahngeschwüren u. dergl. auf die Backe gelegt wird. Medizinisch nicht viel bedeutender als das Kraut des Steinklees sind die Samen des Bockshornklees, die gleichfalls offizinell sind. Der Bockshornklee ist in den Mittelmeerländern, in Persien, Mesopotamien und Abessinien heimisch und wird in Indien, Ägypten und Marokko kultiviert. Aus den Blüten entwickeln sich die 8—9 cm langen Hülsenfrüchte, die 10—20 Samen von 3 mm Länge und 2 mm Dicke enthalten. Die Samen sind sehr hart, haben eine glatte, seltener eine gerunzelte Oberfläche und eine gelblichgrüne bis bräunliche Farbe. Die harten Samen werden in Mühlen gemahlen und meist als Pulver verwendet. Sie werden zu erweichenden Breiumschlägen genommen bei Entzündungen, Geschwülsten und Geschwüren.

Wichtiger für die Heilkunde als die drei letztgenannten Pflanzen sind die Astragalusarten, kleine Sträucher und Halbsträucher, die im alpinen Gebiete des Libanon, am Nordabhange des cilizischen Taurus heimisch sind, doch auch in Kappadozien, auf dem Argeusberge bei Cäsarea, in Persien und ganz Vorderasien angetroffen werden. Sie gedeihen am besten in gebirgigen Gegenden, zwischen 1400 und 2000 m Höhe; mitunter steigen sie auch bis zu 2300 m in den Bergen hinauf. In den Wurzeln der Astragalussträucher — es gibt deren 1200 Arten, doch kommen nur 10 bis 12 als Heilpflanzen in Betracht — bildet sich ein Harz, das aus Rissen der Wurzelrinde hervorquillt, an der Luft erhärtet und gesammelt wird. Dieses Harz ist das medizinisch wichtige — und auch in der Technik, vornehmlich im Konditorgewerbe verarbeitete — Tragantharz, das schon den alten Griechen und Römern bekannt war. Dioscorides empfahl es für die Augenheilkunde und rühmte auch seinen Wert gegen Brustleiden. Plinius berichtet, daß zu seiner Zeit das Pfund Tragantharz um 3 Denare (2,50 ℳ) gehandelt wurde. Heute dient das Harz wenig mehr als eigentliches Heilmittel, sondern wird vornehmlich als Kleb- und Bindestoff — bei der Anfertigung von Pillen u. dergl. — neben Gummiarabikum in der pharmazeutischen Technik benutzt. Doch wenn auch dem Tragant heute keine eigentliche Heilwirkung mehr zugeschrieben wird, so ist doch seine Verwendung in den Apotheken nicht unbedeutend. Von Smyrna und Konstantinopel gelangt alljährlich mehr als eine halbe Million Kilo Tragantharz in den Handel, von dem freilich das meiste in die Konditoreien wandern mag. In der Regel sind es arme Leute, die sich der Traganternte zuwenden. Sie wandern im Juni auf den Argeusberg bei Cäsarea, legen die Wurzeln der Tragantsträucher frei und verletzen sie durch tiefe Einschnitte; dann quillt das Harz aus der Wunde, erhärtet in einigen Tagen an der Luft und wird später, meist im August, eingesammelt. Es gibt wohl gegen 20 verschiedene Sorten, von denen die besseren erst in den letzten Jahrzehnten zu uns gelangten. Die schlechteren Sorten enthalten noch viel Stärke, während in den besseren bereits alle Stärke in Harz verwandelt worden ist. Gelegentlich findet sich unter den billigsten Sorten auch das wohlfeile Gummiharz einer indischen Leguminose: Maximilianea gossypium, das als Surrogat für Tragantharz neuerdings in Aufnahme kommt.

Größere Bedeutung als Medizinalpflanze kommt den Myroxylonarten zu. An der Costa del balsamo, der Balsamküste, in der zentralamerikanischen Republik San

Salvador, wachsen in Bergwäldern, 300—700 m hoch über dem Meeresspiegel, die Myroxylonbäume, die bei Verwundungen einen wohlriechenden Balsam zwischen Holz und Rinde bilden, einen Balsam, der schon vor der Eroberung Zentralamerikas durch die Spanier als Wundheilmittel bei den Eingeborenen hoch im Werte stand. Durch die Spanier gelangte der dunkelbraune, dickflüssige Saft, der im Lande selbst seiner Farbe halber Balsamo negro heißt, nach Europa; und zwar ging der Weg zumeist über Callao in Peru, weshalb der Balsam bei uns als Perubalsam bekannt wurde — eine ganz ungenaue Bezeichnung, da die Heimat des Myroxylon balsamicum nicht in Peru, sondern nördlicher zu suchen ist. Die Bäume werden bis zu 20 m hoch und bilden für die Indianer Zentralamerikas, die sich vornehmlich mit der Gewinnung des Perubalsam befassen, einen wertvollen Besitz. Zu Ausgang der Regenzeit, im November und Dezember, wird mit der Ernte begonnen. Mit stumpfen Instrumenten werden einzelne Stellen am Baume weich geklopft. Der Balsam ist ein Krankheits- (pathologisches) Produkt und bildet sich infolge der Mißhandlungen, denen der Baum unterworfen wird. Aus Rissen in den weichgeklopften Stellen tritt er zutage und wird mit Lappen aufgefangen, die ausgepreßt und ausgekocht werden. Nach 5 bis 6 Tagen, wenn der Balsam spärlicher fließt, werden die in Arbeit genommenen Stellen mit Fackeln angeschwelt; und wieder beginnt der Balsam auszutreten, noch reichlicher als zuvor. So geht es vier Wochen hindurch. Dann wird eine andere Stelle des Baumes bearbeitet. Der Perubaum hat ein sehr zähes Leben und verträgt diese Mißhandlungen 20 bis 30 Jahre lang, jedes Jahr ca. 2½ kg Balsam ausschwitzend, ehe er eingeht. Freilich muß man Sorge tragen, die verwundeten Stellen später mit Lehm zu überstreichen, damit weder Pilze noch Insekten in der Wunde sich ausbreiten können. Von den erschöpften Stellen wird die Rinde abgeschnitten und gleichfalls ausgekocht. So wird eine zweite, weniger gute Sorte gewonnen, die man meist mit dem erstklassigen Balsam mischt, um dann die graugrüne oder schmutzig gelbe Mischung nach den Ausfuhrhäfen Acojutla und La Libertad zu bringen, wo sie dadurch gereinigt wird, daß man sie erst abstehen läßt, dann aufkocht und den Schaum abschöpft. Während des Erhitzens bekommt der Balsam seine schöne dunkelbraune Farbe.

Die Verwertung des dickflüssigen, aromatisch nach Vanille riechenden Saftes ist nicht mehr sehr bedeutend. Früher wurde er als Wundheilmittel äußerlich angewandt, innerlich bei Bronchitis und Tuberkulose. Heute ist der Perubalsam uns vornehmlich wertvoll als Heilmittel gegen die Krätze; auch gilt er — wenn auch mit weniger Berechtigung — für ein gutes Mittel zur Pflege des Haarwuchses. Doch wenn auch seine Anwendung nicht sonderlich bedeutend mehr ist, so hält er gleichwohl noch immer seinen Preis, da die Ernte eine sehr spärliche ist. Im Jahre 1863 standen ca. 8000 Perubäume an der Balsamküste, von denen ungefähr die Hälfte ausgenutzt wurde. 1891 betrug der Export 23 500 kg, wovon 9/10 nach Hamburg exportiert wurden. Früher galt London als der Hauptmarkt. Der nicht sehr großen Produktion entspricht auch der relativ hohe Preis, wenngleich er nichts mehr mit den Märchenpreisen gemein hat, die im 16. Jahrhundert, als die Spanier den ersten Perubalsam nach Europa brachten, bezahlt wurden. Galten doch anno 1576, als Philipp I. den ersten ausführlichen Bericht über die Gewinnung des Balsams von Don Diego erhielt, 30 g

des köstlichen Balsams gleich 100 Dukaten! Doch auch heute noch werden für Perubalsam gute Preise gezahlt, so daß eine Kultur sich noch immer der Mühe lohnt. Und nicht nur die Kultur lohnt der Mühe, sondern auch die — Fälschung. Wenige Pflanzenprodukte werden soviel verfälscht wie der Perubalsam, in dem man oft Kolophonium und Terpentin, Kanadabalsam und andere Harze und Balsame finden kann. Darum ist gerade hier beim Einkauf Vorsicht am Platze, und Apotheker und Drogenhändler werden gut tun, auffällig billige Angebote von zweifelhaften Firmen stets abzulehnen.

Dem Perubalsam eng verwandt ist der Tolubalsam, der gleichfalls von Myroxylonbäumen gewonnen wird. Er kommt vornehmlich aus Kolumbien und aus Tolu (daher sein Name) in Venezuela auf den Markt. Seine Gewinnung ähnelt der des Perubalsams. An den Baumstämmen werden V-förmige Einschnitte gemacht und die Bäume an der Basis angebohrt. Dann sickert der Balsam heraus, der in Gefäßen aufgefangen in Schläuchen bis zur Küste geschafft und hier in Blechbüchsen umgefüllt wird. So tritt er seine Reise nach Europa an. Der frische Balsam hat eine braungelbe Farbe, ist dickflüssig und riecht angenehm nach Vanille und Benzoe. Er wurde mit dem Perubalsam gleichzeitig von den Spaniern nach Europa gebracht und als „indischer roter Balsam" bezeichnet. Schon im 17. Jahrhundert fand er sich in den Apotheken von Deutschland und England. Der Saft erhärtet an der Luft bald zu braunroten kristallinischen Massen, die in der Apotheke zu Salben und zu Tolusirup verarbeitet werden. Auch der Tolubalsam wird oft mit Kolophonium verfälscht. Seine Bedeutung für die Medizin ist nicht mehr sonderlich groß. Früher galt auch er als ein gutes Mittel gegen die Bronchitis. Über die Pflanze, die den Tolubalsam liefert, die sogenannte „Stammpflanze", gehen noch heute die Ansichten viel auseinander. Während man früher der Ansicht war, daß ein Baum, Myroxylon tolutanum, eine dem Perubaum ähnliche Art, den Balsam liefere, hält man jetzt eine Varietät des Perubaumes selbst, Myroxylon balsamicum var. Genuinum, für den Spender des Tolubalsams. Manche Forscher gehen noch weiter und halten den Tolubaum und den Perubaum für ein und dieselbe Pflanze und behaupten, der Unterschied der beiden Balsame beruhe nur auf der verschiedenen Art ihrer Gewinnung, eine Ansicht, die vieles für sich hat, da beide Balsame pathologischen Ursprunges sind und sich erst bilden, wenn der Baum verletzt wird. Der Tolubalsam fließt leicht aus geringfügigen Schnittwunden aus, während der Perubalsam erst durch größere Mißhandlungen des Baumes (Weichklopfen, Ansengen) gewonnen wird.

Von der Kalabarbohne (Physostigma venenosum), die in Westafrika heimisch ist und von Kap Palmas bis Kamerun gedeiht, erhalten wir das medizinisch wichtige Physostigmin. Die Kalabarbohne ist eine Kletterpflanze mit holzigem Stamm, die bis zu 15 m lang wird und Hülsenfrüchte besitzt. Im Jahre 1840 wurde die Kalabarbohne zuerst von Daniell nach London gebracht. Spätere Studien ließen als wirksames Bestandteil der giftigen Samen ein Alkaloid, das Physostigmin, erkennen, das eine gewisse medizinische Bedeutung erlangt hat. Es findet äußerlich viel Anwendung in der Augenheilkunde, da es die Pupillen zusammen zieht. Innerlich wird es bei Starrkrampf und Epilepsie, Neuralgien und Darmerschlaffungen gegeben, natür-

lich in sehr kleinen Dosen, da das Alkaloid sehr giftig ist und lähmend auf das Zentralnervensystem wirkt. Die größte Menge, die ein erwachsener Mensch vertragen kann, beträgt 0,001 g.

Harmloser als das Physostigmin ist das Chrysarobin, das gleichfalls von einer Papilionazee, dem Ararobabaume (Andira araroba), gewonnen wird. In dem brasilianischen Staate Bahia gedeiht der Baum, der bis zu 2 m dick wird und in seinem Holze, in eigenen Hohlräumen, eine erdige, gelblichbraune Masse abscheidet, die schon von Alters her von den Indianern Südamerikas als ein Heilmittel gegen parasitäre Krankheiten geschätzt wurde. Von den Indianern kam die Kunde zu den Portugiesen, die den wertvollen Baum auf ihre Kolonie St. Goa an der Westküste Ostindiens verpflanzten. Dort lernte 1864 Kemp das Heilmittel kennen und brachte es nach Europa, wo das Chrysarobin bald geschätzt wurde und, meist in Salbenform, zumal bei Schuppenflechten gute Dienste leistet. Die Gewinnung des erdigen, gelblichbraunen Pulvers macht nur wenig Mühe. Man fällt die Bäume, zersägt die Blöcke und kratzt mit dem Beil die lockere Masse aus, die so nach Europa versandt wird. Hier erst wird sie pulverisiert, gesiebt und von beigemengten Holzteilen gereinigt, dann in Benzol gelöst und aus diesem wieder auskristallisiert. So erhält man ein gelbes, leichtes Pulver, das äußerliche Anwendung findet.



Abb. 1. Kalabarbohne, Physostigma venenosum. (Nach einer Zeichnung von R. Oeffinger.)

Der Vollständigkeit halber muß bei den Papilionazeen auch der Erdnuß (Arachis hypogaea) gedacht werden, da das aus ihren Samen gewonnene fette Öl, das Erdnußöl, auch medizinisch für Einreibungen Anwendung findet, so daß die Erdnuß unter die offizinellen Heilpflanzen aufgenommen wurde.

Acht Heilpflanzen gehören zur Familie der Umbelliferen oder Doldengewächse: die Engelwurz und der Liebstöckel, die Bibernell und die Doremastauden, die Ferulaarten und noch drei andere Pflanzen, die uns als Gewürzpflanzen wertvoll sind, gleichwohl aber auch in der Heilkunde eine Rolle spielen: der Anis, der Fenchel und der Kümmel.

Die Doremapflanzen, Stauden von 2 bis $2^1/_2$ m Höhe, sind in den westasiatischen Steppen zwischen den großen Salzseen und Nordindien heimisch. Sie enthalten in ihren Stengeln, mehr noch in ihren Wurzeln einen weißen Milchsaft, der aus Wunden austritt, die nagende Tiere der Pflanze beibringen. Dieser Saft trocknet bald an der Luft; es bilden sich bräunliche Körner und größere Klumpen, die als Ammoniakharz eine offizinelle Droge darstellen. Das Gummiharz, das von verschiedenen Doremaarten gesammelt wird, galt in Pulverform früher als ein gutes Heilmittel gegen die Bronchitis, da es den Auswurf löst. Heute wird das Harz vornehmlich in Pflaster eingerührt und dient in dieser Form als ein die Haut reizendes und zerteilendes Mittel bei Geschwüren. Es wird meist in Persien gesammelt, gelangt von da zu Schiff nach Bombay und von dort über London in den europäischen Handel. Das Am-

moniakharz ist bräunlich, besitzt einen eigentümlichen Geruch und einen scharfen, angenehm bitteren Geschmack. Beim Einsammeln begnügt man sich nicht immer mit den Körnern, den „Tränen", die bei Verletzungen der Pflanze selbst austreten. Oft werden auch, zumeist während der Fruchtreife, die ganzen Stauden abgeschnitten, nach Bombay geschafft und dort das Harz aus ihnen gewonnen. Auch Verfälschungen mit dem Harze von Galbanum und anderen Ferulaarten kommen vor, sowie absichtliche Verunreinigungen des Harzes mit Sand und kleinen Pflanzenstückchen.

Andere Umbelliferen, deren Harz gleichfalls eine wichtige Droge unserer Apotheken liefert, sind die Ferulaarten, unter denen die Ferula Asa foetida, Ferula narthex und Ferula foetida in erster Linie zu nennen sind. Die Ferulastauden sind in den Wüsten und Steppen Mittelasiens, in Persien und Indien heimisch, wachsen dort wild, werden aber auch häufig kultiviert. Denn der Milchsaft, mit dem die Stengel, besonders aber die Wurzeln dieser 2 m hohen Stauden angefüllt sind, galt schon von Alters her als eine sehr wertvolle Droge. Meist befassen sich die Hirten mit dem Einsammeln des Ferulasaftes. Zu Ausgang April, wenn die Blätter der Stauden welken, beginnt die Ernte des Saftes. Die Stengel werden abgeschnitten, die großen Wurzelköpfe bloßgelegt und durch Einschnitte verwundet. Dann sickert allmählich der Saft aus und trocknet an der Luft zu einem braunen Harze ein, das eingesammelt wird. Vielfach wird auch die Wurzel in der Weise „angestochen", daß man ihre oberste Schicht einfach abschneidet und nun das in großen Mengen austretende Harz abschabt. Allmählich läßt der Austritt des Saftes nach; dann wird wieder eine Scheibe der Wurzel abgeschnitten und so fort, bis diese ganz aufgebraucht ist. So gewinnt man während einer Ernte, die zwei bis drei Monate dauert, von einer einzigen Wurzel oft mehr als ein Kilo Harz. Zwischen Kandahar, Herat und Girisch wird das meiste Ferulaharz gewonnen; doch auch Turkestan, Afghanistan und Tibet liefern beträchtliche Mengen.

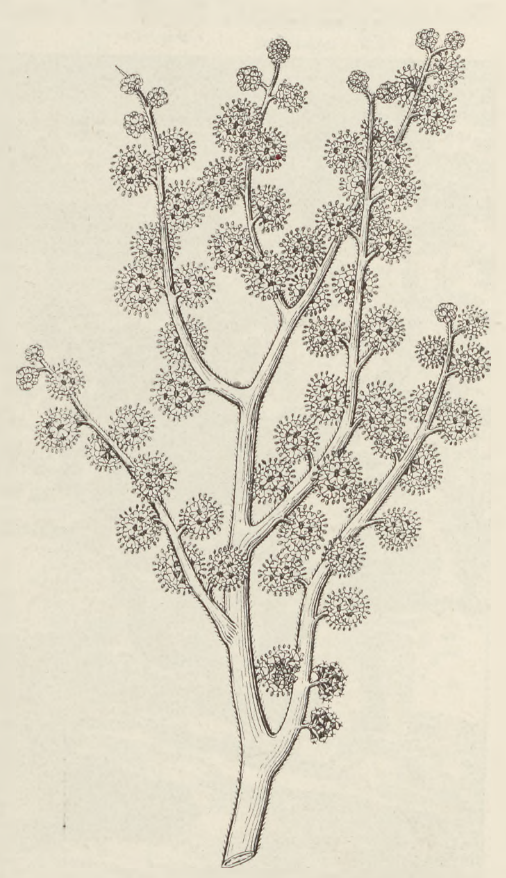


Abb. 2. Zweig der Doremastaude, Dorema Ammoniacum Don. (Nach einer Zeichnung von W. Jacobs.)

Das Harz, das in der Apotheke als Asa foetida bekannt ist, kommt in braunen Körnern und Klumpen in den Handel. Es besitzt einen bitteren, scharfen Geschmack und einen überaus widerlichen Knoblauchgeruch, der ihm den deutschen Namen Stinkasant und Teufelsdreck eingetragen hat. Auch der lateinische Name Asa wird

vom griechischen Asé = Ekel abgeleitet. Gleichwohl aber spielt im Orient das übelduftende Harz eine bedeutende Rolle als — Gewürz. Kein Hammelbraten kommt auf den Tisch des Orientalen, der nicht zuvor mit Stinkasant eingerieben worden wäre, um dem Fleisch den begehrten Knoblauchgeruch zu verleihen. Auch in Europa war das Gewürz noch vor 150 Jahren nicht unbeliebt, und es gehörte in Frankreich unter dem Ancien régime zum guten Ton, vor dem Diner die Suppenteller mit Stinkasant einzureiben, damit die Suppe kräftiger schmecke. Bedeutender aber war von jeher die Verwendung des Harzes zu Heilzwecken. Schon Hippokrates (5. Jahrhundert vor Chr.) erwähnt das „Silphion", wie das Ferulaharz von ihm genannt wird, als Heilmittel. Als krampfstillendes Mittel, als Heilmittel bei „nervösen" Erkrankungen, insbesondere bei Hysterie wurde viel Teufelsdreck verbraucht. Die moderne Therapie will von all diesen Kuren nichts mehr wissen. Man verwendet das Harz fast ausschließlich noch in der Tierarzneikunde, vornehmlich bei Kolik und bei Spulwürmern der Pferde. Gleichwohl ist der Verbrauch in Europa nicht unbedeutend, wenn er auch mit dem im Mutterlande nicht zu vergleichen ist. Das beste Harz, das von Kandahar, kommt gar nicht bis zu uns, sondern wird in Persien selbst als Gewürz verbraucht. Doch auch die braunen Körner und Tränen, die wir erhalten, gelten für eine gute Ware. Weniger gut dagegen ist das zu Klumpen zusammengelaufene Harz, das meist sehr weich ist und mit Sand, Pflanzenresten und kleinen Steinen vermengt werden muß, um für den Transport genügend hart zu werden.



Abb. 3. Die Gewinnung von „Teufelsdreck", „Asa foetida", durch Abtragen von Scheiben vom freigelegten Wurzelkopf mittels eines eigenartigen Messers. (Aus Kampfer, Amoetritat. exotici. Lemg. 1712.)

Eine andere Ferulaart ist die Ferula galbaniflua, die im Südwesten Persiens in gebirgigen Gebieten zu Hause ist. Sie wird gleichfalls bis zu 2 m hoch und findet sich noch in Höhen von 2000—2400 m. Auch diese Stauden enthalten ein

Vom gantzen Menschlichen Cörper imm Gemein.

☉. 6.
☿. 3. teil.
☽. 3.
Ein Edel Extract zu der fallendensucht oder Epilepsia.

NOTA.
Was vorhin Seelischer Substantionalischer wirckung vñ Krafft dem Menlein zugeeignet/ dieselbige sölle hie so vil die Innerlichen Arcana belangt/ bey disem auch verstanden/ allein das dise auff dẽ Weiplichen Cörper sollen gericht werden.

Ein Oel. Anthos. Ein saltz — Subtiliret Offnet. Verzeret.

Die grossen bletter seindt zerkerffet/ den hopffen bletteren an der gestalt/ deß Berenklauwß blettern aber an der weiche/ vñ deß Schelkrauts blettern/ an der gilbe/ schier gleich vnd Enlich/ die Obersten seindt alle zeit baß dann die vnderẽ zerschnitten/ vnd vm etwas kleiner.

Es vberkumbt der geschoßne stẽgel/ zů außgang deß Meyen/ bey jedem gleich oder knotten zůsamen gepacte/ oder gewundene Peuttel/ oder gestreiffete seckelein/ um denen sich Junge vnd newe schoßzwig Sail/ vnd Bletter Generiren/ welche durch jr stettiges zůnemmen mit der zeit (dises seckelein) gleicher gestalt wie die frucht den Mund der Bermůtter Offnen/ vnd sich am tage heraus geben.

Der Sohmen erzeigt sich wie deß Tils/ doch seind die blettlein/ oder bluemlein/ auß denn der Sohmen entstet/ etwas gelblecht/ welche so die abfallen/ lassen sie den sohmen (der deß Laubstickels sohmen nicht vngleich ist) hinder jn auff den stenglen/ do dann jedes Körnlein an seinem besundern stilan stett.

☉. 7.
☿. 3. teil.
☽. 2.

Sulph. 7.
Merc. 4. teil.
Salz. 1.

Die Sonn hatt diß gewechses wurtzel mit 7. der Mercurius mit 3. vnnd der ☽ mit 2. theilen zů regieren/ Dohar die vereint von 7. theil Schwefel/ vnd weil Mercurius vnd der Monn jre Kelte vnd Feuchte zůsamen setzen/ von 4. theilen Mercurii/ vnd Eine theil Saltz: Also ist der Stengel vnd sane zůbehörende glider/ mit 5. theilen der Sonnen/ mit 4. theilen dem Mercurio/ vnd mit 3. theilen dem Monn zůgeeignet/ Aber der Sohmen/ ist von Natur der Sonnen mit 6/ dem ☿ mit 3. vnd dem ☽ mit 3. gleichmessig/ dohar sie dann macht hand zů öffnen/ zů Subtiliren/ vnd zů verzeren/ Vnd wirdt auch derhalben daraus bereitet ein Oel/ ein Anthos (das ist ein ausgezogne krafft) vnd etwas wenigs Saltzes.

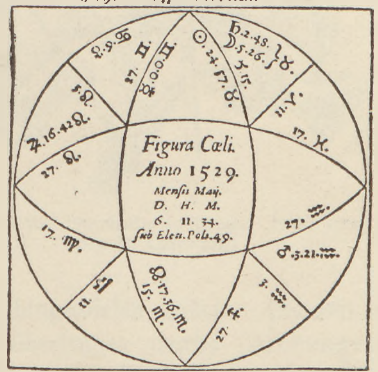
☉. 5.
☿. 4. teil.
☽. 3.

Contra Epilepsiam.

Vm jetz gemelte zeit/ wañ die Krafft (auß deren der Sohmen entstẽ sol) der Wurtzel entwichen/ vnnd dem stengel/ dieselbige zůerschaffunge deß Sohmens/ vort zůweisen/ durch den Natürlichen trib zůgeschoben wirdt/ Als dañ sol diß Kraut abgenommen/ klein gehackt/ vnd wolvermacht in seinem eignen wasser/ 12. tag eingebeisset/ vnd ohn verriechung der Geister/ in gemeinem geschir Distiliret/ vnd ina beygesetztem Instrument *A. B.* biß zů verschwindung der halben Feuchte *Circuliret*/ vñ dẽ *Epilepticis* im *Paroxismo* ingeben werden.

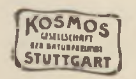
Der Blüst/ wirdt den 2. *Augusti*/ auch vmb den vierden vnd achten tag desselbigen/ Weil die Sonn noch in dẽ Lewen/ vnnd der Monn im selbigen Zeichen/ auch der *Mercurius* inn den 5. grade der Wag ist/ abgenommen.

Daß Kraut vnnd stengel/ werden im *Junio* che es bluet/ vmb den 2. vnd 4. oder 6. wann die Sonn im letsten *facie* Namlich in den 26. 28. vnd 29. grade der Zwilling/ der *Mercurius* im ♉/ vñ der Mon im Krebs ist Eingesamlet/ Die Wurtz aber sol gegrabẽ werden/ Nach dem das Kraut halber gewachssen/ vnd doch vor außsprossunge deß Sohmens/ welches an etlichen orteen/ vm den 4. 6. oder 8. Meyen beschicht/ zů der zeit wann die ☉ im ♉/ vnd der ☿ inn seinem eignen hauß im ersten *facie* deß ♊ ist/ Welche außgrabunge von einẽ hocherleuchtẽ Mann Anno 1529 den 6. *May* inn der 11. stunde vnd 34. Minuten beschehen/ vnd an wunderbarlicher Krafft vnd tugendt erfunden worden ist. Welches *Thema* wir allo weil wir vorhin bey den drey Ersten Kreuttereen dieselbige bey dem Man/ jetz aber bey dem Weib/ vnd bey dem volgendẽ dritte geschlecht/ bey dem kindt/ (auß vrsach das jeder sehe/ im welcher maß der Himel/ inn zeit der außgrabunge/ mit den Planeten/ vnd gestirn besetzt gewesen) anzeigen/ vnd zů mererem bericht/ haben öffnen wollen.



Wirckende Krafft/ vnd Gebrauch deß Gewechses der *ANGELICÆ MAGNÆ*/ nach Paracelsischer weis/ welche Seelisch/ Substantionalisch/ vnd Elementisch ist/ Innerthalb deß Weiplichen Leibs.

Wie



Aus einem alten Pflanzenbuche.

Harz, das in Form bräunlicher, grünlich-brauner und gelber Körner gewonnen wird, jedoch einen angenehm aromatischen Geruch und Geschmack besitzt. Dieses Harz, das „Galbanum", das schon die Israeliten bei ihren Gottesdiensten als Weihrauch benutzten, galt früher gleichfalls als Gewürz und diente zu Heilzwecken, heute dagegen dient es nur noch zu letzteren. Zwar wird es nicht mehr, wie einst, innerlich angewandt gegen Katarrhe und Halsleiden; doch leistet es äußerlich gute Dienste in Form von Pflastern bei Geschwüren und Geschwulsten, da es die Haut leicht zu reizen vermag.

Drei andere Umbelliferen liefern in ihren Wurzeln medizinisch nicht unwichtige Drogen, die Engelwurz, der Liebstöckel und die Bibernell. Die Engelwurz (Archangelica officinalis) findet sich in ganz Norddeutschland, in Skandinavien und auf Island; sie wird viel angebaut im Harz und im Riesengebirge, in Thüringen und im Erzgebirge, wo ihre großen schwammigen Wurzeln schon seit Jahrhunderten als Heilmittel beliebt sind. Schon im 10. Jahrhundert galt ein Tee aus Angelikawurzeln als ein gutes Mittel gegen Krämpfe und Appetitlosigkeit. Noch größer aber wurde der Ruhm der Pflanze im 15. Jahrhundert, als man in ihr ein Heilmittel gegen die Pest gefunden zu haben glaubte. Nur ein Engel, hieß es, konnte die Menschheit auf dieses ausgezeichnete Mittel hingewiesen haben. Hiervon soll der Name Engelwurz, der auch ins Lateinische übertragen wurde (Archangelica von archangelus = Erzengel) abzuleiten sein. So sagt auch Otto von Brunfels (1488 bis 1534) von der Pflanze: „Angelicawasser ist das aller edelst Wasser für die pestilentz, das man haben mag, allen morgen darvon ein leffel voll gedrunken." Doch wenn auch die Wurzel von ihrem einstigen Ruhme inzwischen ein beträchtliches eingebüßt hat, so sieht doch auch die heutige Medizin in den graubraunen, oft rötlichen, dicken Wurzelstöcken ein anregendes, magenstärkendes Mittel. Die Wurzel wird teils als Aufguß getrunken, teils mit Spiritus als Schnaps angesetzt oder mit Zucker als Konfekt eingelegt. Äußerlich verwendet dienen die Wurzeln auch zum Füllen von



Abb. 4. Steinbibernell, Pimpinella saxifraga. (Nach einer Zeichnung von R. Oeffinger.)

Kräuterkissen bei Gesichtsreißen und Zahnschmerzen, sowie — mit Spiritus angesetzt — als Einreibung.

Der Liebstöckel (Levisticum officinale) ist auf dem Balkan heimisch und wird in Frankreich, Holland, der Schweiz und in Deutschland, vornehmlich in Kölleda bei Merseburg, viel angebaut. In seinen getrockneten Rhizomen und Nebenwurzeln, die mit rötlich-gelbem Kork bedeckt sind, liefert er eine Droge, die balsamisch riecht, bitter schmeckt und harntreibende Wirkung besitzt. Im Jahre 1876 lieferte Kölleda allein mehr als 300 Zentner von den 4 cm dicken, bräunlich-gelben, innen weißlichen Wurzelstöcken, die früher bei Wassersucht, chronischen Herzleiden und Harnbeschwerden vielfache Verwendung fanden, heute aber nur noch als Volksmittel, sowie in der Tierarzneikunde von größerer Bedeutung sind.

Wichtiger für die leidende Menschheit sind die Bibernellarten, von denen zwei, die Steinbibernell (Pimpinella saxifraga) und die große Bibernell (Pimpinella magna), in ihren aromatisch riechenden, scharf schmeckenden Wurzeln ein Heilmittel liefern, das schon von den Griechen und Römern bei Zahnschmerzen, Fieber und Steinbeschwerden angewendet wurde. Die Ärzte des Mittelalters sahen auch in der Bibernell, wie in der Engelwurz, ein Heilmittel gegen die Pest. Auch dienten die Wurzeln dazu, die Absonderungen der Schleimhäute in den Atmungsorganen zu befördern, zumal bei katarrhalischen Leiden und bei chronischer Kehlkopfentzündung. Die Wurzeln werden geschnitten und gepulvert, als Tee aufgebrüht oder mit Spiritus zur Tinktur angesetzt, die tropfenweise eingegeben wird. Die innerliche Anwendung ist im letzten Jahrhundert beträchtlich zurückgegangen, da die medizinische Bedeutung der in ganz Europa heimischen Pflanze gesunken ist. Gleichwohl aber werden die Wurzeln noch heute viel äußerlich benutzt, zumal gegen Zahnschmerzen in Form von Tinkturen, als Mundwasser zum Desinfizieren der Mundhöhle, sowie pulverisiert und mit Schlemmkreide gemengt als Zahnpulver.

Noch eine dritte Pimpinellaart muß unter den heilkräftigen Umbelliferen genannt werden, die Anispflanze (Pimpinella anisum), die für uns als Gewürzpflanze von Wert ist, doch auch als Heilpflanze eine gewisse Bedeutung besitzt, insofern, als ihre ölreichen, süßen Früchte aufgebrüht und als Aufguß bei Kolik, Blähungen und Magenschwäche den Patienten gereicht werden. Ihre medizinische Hauptbedeutung jedoch liegt in ihrem süßen angenehmen Geschmack, der sie, bezw. das aus den Früchten gewonnene ätherische Öl geeignet macht, den Geschmack widerlich schmeckender Medizinen zu verbessern. Dies aber ist oft sehr wichtig; denn die Ärzte, zumal Kinderärzte, sind oft genötigt, den üblen Geschmack solcher Medikamente durch andere Zutaten zu verdecken, da viele Patienten sie sonst „garnicht herunterbekommen" oder sie gleich wieder ausbrechen würden, so daß eine Heilwirkung von vornherein ausgeschlossen ist. Aus diesem Grunde sind solche „Heilpflanzen", die lediglich zur Verbesserung des Geschmacks dienen und deren wir noch mehrere kennen lernen werden, durchaus nicht so unwichtig für die Heilkunde, als es auf den ersten Blick scheinen mag.

Zwei weitere Gewürzpflanzen, die ebenfalls medizinische Bedeutung besitzen, sind der Fenchel und der Kümmel. Die Früchte des Fenchels (Foeniculum vulgare) galten schon im Altertum als ein bewährtes Heilmittel, das den Auswurf beförderte

und bei schmerzhaften Blähungen angewandt wurde. In gleicher Eigenschaft (gegen „versetzte“ Blähungen) werden noch heute in der Kinderpraxis die braungrünen Samen verwendet. Eine große Bedeutung besitzt ferner das Fenchelwasser noch heute bei Augenentzündungen. Man gewinnt es, indem man die Früchte zerquetscht und heiße Wasserdämpfe durch sie hindurch streichen läßt, die später abgekühlt werden. Die Dämpfe reißen das ätherische Öl mit und verteilen es im Wasser. Auch der Fenchel wird manchen Teemischungen (Brusttee, Blutreinigungstee u. a.) zur Verbesserung des Geschmacks zugesetzt. Ähnlich wie die Früchte des Fenchels werden auch die angenehm gewürzhaft schmeckenden Früchte des Kümmels (Carum Carvi) benutzt, obgleich ihre medizinische Bedeutung weit geringer ist. Der Kümmeltee genießt im Volke — wiewohl mit geringerer Berechtigung — einen guten Ruf als ein Mittel, das die Blähungen vertreibt und gegen den Magenkrampf hilft.



Abb. 5. Arnika, Arnica montana. (Nach einer Zeichnung von H. Hahn.)

Die größte aller Pflanzenfamilien, die, welche die meisten Arten aufzuweisen hat, ist die der Kompositen oder Zusammengesetztblütigen, zu der sechs offizinelle Arzneipflanzen gehören: die Arnika und der Beifuß, die Kamille und das Benediktenkraut, der Huflattich und der Löwenzahn. Die Arnikapflanze (Arnica montana) findet sich ziemlich häufig in der norddeutschen Tiefebene und auf süd- und mitteleuropäischen Bergwiesen. Auf unseren Torfmooren und Waldwiesen ist sie zu Hause, doch auch in Asien und in Amerika wird sie angetroffen. Ihre gelben Blüten, die wie bei allen Kompositen in Köpfchen dicht gedrängt zusammen stehen, haben ihr im Mittelalter den Namen „Wolfsgelb“ eingetragen, woraus später durch Umbildung der noch heute vielfach übliche Name „Wohlverleih“ entstanden ist. Die gelben Blüten sind von alters her ein beliebtes Volksmittel, das bei verschiedenen Krankheiten angewandt wird. Sie wurden getrocknet, gepulvert und in Bier eingerührt getrunken. Solches Bier half angeblich gegen Blutungen und Durchfälle, Fieber, Lähmungen und Epilepsie. Die frischen Blüten aber wurden mit Weingeist ausgezogen und gaben so ein geschätztes Wundheilmittel. Heute will die Wissenschaft von der innerlichen Anwendung der Arnikablüten nicht viel mehr wissen, wenn auch mitunter die Droge als Tee oder Tinktur noch bei nervösen Affektionen, bei Epilepsie, Ruhr oder Malaria mit Erfolg angewandt wird, da sie auf das Nerven- und Gefäßsystem anregend wirkt, den Blutumlauf beschleunigt und den Körper in Schweiß versetzt. Die vornehmlichste Anwendung der Blüten jedoch ist rein äußerlich. Ihre Fähigkeit, Blut aufzusaugen, weist ihnen einen Platz an als Heilmittel bei frischen blutenden Wunden. Hauptsächlich hierfür werden im Juni und Juli die Blüten gesammelt, die frisch widerlich riechen, getrocknet aber einen aromatischen Geruch und einen bitteren Geschmack besitzen. Sie werden auf Horden getrocknet und von den ihnen meist anhaftenden Käferlarven gereinigt. Dann kommen die gelben Blumen in die Apotheke, wo sie in Blechkästen aufbewahrt werden, wohl auch zu Pflaster verarbeitet oder mit Spiritus

angesetzt werden. Denn der Arnikaspiritus wird noch heute als Einreibung sehr geschätzt.

Der Wermut (Artemisia absinthium) liefert in seinen getrockneten, mit grauen seidenen Haaren besetzten Blättern und jungen Stengelspitzen eine aromatisch riechende, bitter schmeckende Droge, die als appetitanregendes Mittel schon von alters her bekannt ist. Schon im 16. Jahrhundert v. Chr. benutzten die alten Ägypter das Kraut, das in den Mittelmeerländern und in ganz Mitteleuropa heimisch ist, als appetitanregendes Magenmittel. In gleicher Eigenschaft verwandten auch die Griechen die an Bitterstoffen reiche Pflanze; sie diente ihnen auch als Heilmittel gegen die Gelbsucht, als wurmabtreibendes Mittel bei Haustieren. Im Juni, Juli und August wird die Pflanze eingesammelt, von den dicken Stengeln befreit, zerschnitten und dann in den Apotheken zu Tee, Tinkturen oder Extrakten verarbeitet. Die Droge findet bei Bleichsucht und Skrophulose als verdauungsbeförderndes Mittel innerliche Anwendung und wird auch äußerlich viel verwandt in Form trockener oder feuchter Umschläge, die auf blutunterlaufene Stellen gelegt werden. Schon im 12. Jahrhundert wird der Wermut in verschiedenen medizinischen Büchern, so im Züricher Arzneibuch, als treffliches Heilmittel erwähnt. Die guten Eigenschaften, die das Kraut dank seines Bitterstoffes bei Magenverstimmungen entwickelt, werden aber zum Teil wieder zunichte gemacht durch sein ätherisches Öl, das die Nerven sehr erregt. Dieses blaugrüne Öl, das um das Jahr 1700 zuerst von Giovanni Battista Porta durch Destillation rein hergestellt wurde, hat schon vielen Menschen das Leben gekostet. Denn es ist der Hauptbestandteil des verderblichen Absinthschnapses (Extrait d'absinthe), der zumal in Frankreich so beliebt ist, daß um seinetwillen große Flächen guten Landes mit Wermut angebaut werden. Eine andere Artemisiaart ist der Wurmbeifuß (Artemisia Cina), der in Persien und Turkestan, vornehmlich aber in den Kirgisensteppen zu Hause ist und als wurmabtreibendes Mittel gleichfalls schon im Altertum bekannt war. Kreuzritter brachten die Pflanze zuerst nach Europa, wo man sie, da sie angeblich ans dem heiligen Lande kam, Santoninpflanze (von santo = heilig) taufte. Diese Bezeichnung aber ist nicht die einzige falsche, die man der Pflanze gab. Noch heute heißt die Droge des Wurmbeifußes, die in allen Apotheken zu kaufen ist, Zitwersame, ein Name, der in doppelter Hinsicht falsch ist. Denn einmal stammt die Droge nicht vom Zitwer (= Cedoaria, Curcuma Cedoariae), an den sie nur ein wenig im Geruch erinnert, und zum andern ist sie kein Same, sondern eine Blüte. Denn die jungen, noch geschlossenen Blüten bilden das als Zitwersame bekannte Wurmmittel. Sie werden vornehmlich im russischen Turkestan, wo sie sowohl wild wachsen, als auch gezogen werden, gesammelt, besonders von den Kirgisen, die alljährlich an 2,5 Millionen kg auf den Markt bringen. Noch im letzten Jahrzehnt wurde die Droge teils pulverisiert mit Sirup zusammen, teils mit Zucker überzogen als Konfekt besonders den Kindern eingegeben zum Vertreiben der Spulwürmer. Heute jedoch zieht man es vor, den wirksamen Bestandteil, das Santonin, aus den jungen Blüten zu gewinnen und mit Zucker oder Schokolade zu Plätzchen zu verarbeiten.

Harmloser als die Artemisiaarten ist die als Heilpflanze altbekannte Kamille (Matricaria Chamomilla), deren Blüten noch heute einen wichtigen Bestandteil fast jeder Hausapotheke ausmachen. Schon im alten Griechenland galten die kleinen

Blüten als Heilmittel gegen verschiedene Leiden. „Euanthemos", d. h. gute Blume taufte Hippokrates die Pflanze. Galen aber nannte sie Chamaimelon, was soviel heißt als: „Äpfel, die am Boden wachsen" und daran erinnern soll, daß die frischen Blüten einen schwachen Äpfelgeruch ausströmen. Aus Chamaimelon entwickelte sich später das Wort Chamille oder Kamille. Die Kamille findet sich in ganz Europa, auch in Vorderasien und Australien. Ihre getrockneten kleinen Blütenköpfe schmecken bitter und riechen aromatisch. Ihrer Anwendung bei Frauenleiden verdanken sie den Namen Matricaria (von mater = Mutter), doch werden sie auch als Tee bei Kolik, Leibschmerzen und Durchfall und als schweißtreibendes Mittel bei Erkältungen benutzt. Sie dienen zu Klistieren bei Verstopfungen, zumal bei kleinen Kindern; sie werden mit anderen „erweichenden" Kräutern in Kräuterkissen gefüllt zum Vertreiben der Zahnschmerzen und auch als Verbandmittel bei schlaffen Geschwüren benutzt, da sie die Haut leicht anreizen. Doch trotz dieser vielseitigen Vorzüge will die Wissenschaft von den gelben Blütenköpfchen nicht sonderlich viel mehr wissen, obgleich die Droge noch im Mittelalter bei den Ärzten in hohem Ansehen stand und z. B. von den arabischen Ärzten im 10. Jahrhundert sehr geschätzt wurde. Heute ist die Kamille vornehmlich ein Hausmittel, das, wenn auch sein Nutzen oft problematisch sein mag, doch vor vielen anderen Hausmitteln den Vorzug hat, gänzlich ungefährlich zu sein. Verwechslungen mit Anthemis- und Chrysanthemumarten, die nicht selten vorkommen, sind leicht zu vermeiden, wenn man weiß, daß die „echte" Kamille einen hohlen Blütenboden besitzt, die Hundskamille aber und die anderen Kompositen, mit denen sie mitunter verwechselt wird, einen gefüllten Blütenboden haben.



Abb. 6. Kardobenediktenkraut, Cnicus benedictus. (Nach einer Zeichnung von R. Oeffinger.)

Auch das Kardobenediktenkraut (Cnicus benedictus) erfreut sich als Hausmittel eines gewissen Rufes. Es war schon den Alten als „heteros knetos" eine bekannte Heilpflanze, die in den Mittelmeerländern und Persien wild wächst, in Mitteleuropa dagegen kultiviert wird. Durch Mönche wurde die Staude in Mitteleuropa eingeführt und in den Klostergärten gezogen. Ihrer angeblich bedeutenden Heilwirkung wegen nannten sie die Mönche Cnicus benedictus, d. h. gesegnete Distel, da die Pflanze zumal gegen Lungengeschwüre und gegen die Pest der Menschheit gute Dienste leisten sollte. Heute dienen die getrockneten Blätter und jungen Zweige, die meist im Juli und August gesammelt werden, noch als beliebtes Volksmittel bei Leberleiden, Hysterie und Magenbeschwerden seiner Bitterstoffe wegen.

Auch die getrockneten Blätter des Huflattichs (Tussilago Farfara), der auf kalkreichen Äckern, an Wegrändern und Hügeln in ganz Europa gedeiht, dienen medizinischen Zwecken. Ihr Tee wurde schon von Dioskorides und Plinius bei Lungenkrankheiten empfohlen, und später pries man das Rauchen der Blätter als ein unfehlbares Mittel, um — den Husten zu vertreiben. Der Anwendung der Blätter bei Lungenkatarrhen und anderen Erkrankungen der Atmungsorgane verdankt die Pflanze den lateinischen Namen tussilago = Hustenvertreiber. Als Hausmittel dienen die geruchlosen Blätter, die Schleim und Bitterstoffe enthalten und von April bis Mai gesammelt werden, vornehmlich gegen Husten und Verschleimung der Luftwege. Nach Godard und Deschamps sollen die Blätter auch bei Skrophulose gute Dienste leisten. Der Löwenzahn (Taraxacum officinale), die letzte der sechs offizinellen Kompositen, wird mitsamt der Wurzel im Frühjahr vor der Blütezeit gesammelt und getrocknet. Er findet sich auf Wiesen und an Triften und Wegrändern bis in die Alpenregionen hinauf auf der ganzen nördlichen Erdhälfte und wurde im Mittelalter vielfach bei Augenkrankheiten angewandt, während Theophrastos seine günstige Wirkung auf Sommersprossen und Leberflecke rühmte und die Ärzte des 16. Jahrhunderts die beruhigende und einschläfernde Wirkung der Pflanze priesen. Von all diesen wunderbaren Eigenschaften der bescheidenen Pflanze will die moderne Wissenschaft nichts mehr wissen. Sie verwendet wohl mitunter noch die Wurzeln als ein die Absonderungen des Unterleibes und der Galle beförderndes, Stockungen und Verschleimungen hebendes Mittel, verweist aber im übrigen die ganze Pflanze in die Hausapotheke unter die vielen anderen Mittel, die — oft — nicht viel schaden, aber auch nicht viel nützen.

Sechs offizinelle Heilpflanzen gehören zur Familie der Labiaten oder Lippenblütler: der Lavendel, Salbei und Thymian, der Rosmarin, die Minze und die Melisse.

Die Melisse (Melissa officinalis) ist im Mittelmeergebiet und in Mittelasien heimisch und verdankt ihren Namen dem süßen Duft, der die Bienen anlockt (Melissa = die Biene). Die Pflanze wurde zuerst von den Arabern um das Jahr 960 in Spanien gezogen und gelangte schon frühzeitig in die Arzneigärten Mitteleuropas. Auch heute noch wird sie viel in Gärten gepflegt. Sie ist eine der ältesten Arzneipflanzen, die wir kennen, und genoß ehedem einen besonderen Ruf dafür, daß sie „Herz und Gemüt so trefflich zu stärken wisse". Das Deutsche Arzneibuch bezeichnet als die offizinelle Droge die getrockneten Laubblätter der kultivierten Pflanze, die zumeist im Mai und Juni kurz vor der Blüte geerntet, bei Lichtabschluß getrocknet und in Blechkästen aufbewahrt werden. Die frischen Blätter riechen stark, zitronenähnlich; etwas schwächer ist der Geruch der getrockneten Blätter, die aromatisch bitter schmecken, Gerbstoff, Bitterstoffe, Harz, Schleim und ein feines ätherisches Öl besitzen, das durch Destillation aus den Blättern gewonnen wird. Zumal zur Herstellung von Melissenspiritus, der zu Einreibungen dient, und zu Waschwässern wird an Stelle der Blätter oft das Öl verwendet, das ziemlich teuer ist und darum nicht selten mit dem sogenannten „indischen Melissenöl" von Andropogon citratus vermischt wird. Innerlich wird ein Aufguß aus Melissenblättern zur Stärkung des Magens und zur Vertreibung von Blähungen gereicht.

Auch die getrockneten Blätter des Salbei (Salvia officinalis), die aromatisch bitter schmecken, sind ein beliebtes Hausmittel, da sie aufgebrüht ein treffliches Gurgelwasser abgeben und dieser Tee auch gegen Nachtschweiß und Durchfall gute Dienste leistet. Die Blätter enthalten ein scharf schmeckendes, ätherisches Öl, das durch Destillation gewonnen wird (Ausbeute 1,3— 2,5 v. H.). Die Pflanze, die in Südeuropa heimisch ist und bei uns als Heil- und Gewürzpflanze angebaut wird, war schon im Mittelalter ihrer Heilkräfte wegen berühmt. Bereits die Griechen und Römer wußten sie zu schätzen und die Römer tauften sie als Heilpflanze Salvia (von salvare = heilen).

Weit größeren Rufes noch als der Salbei erfreut sich im Volke eine andere Labiate, die Pfefferminze (Mentha piperita). Ihre Blätter besitzen frisch und ge-



Abb. 7. Pfefferminz-Ernte bei Mitchain (N. S. A.). (Nach John Jackson.)

trocknet einen scharf brennenden Geschmack, eine Eigenschaft, die im Namen „Pfeffer"-minze zum Ausdruck kommt. Das ursprüngliche Brennen weicht jedoch bald einem angenehmen kühlen Geschmack, der die Menschheit schon frühzeitig veranlaßte, sich näher für die Pflanze zu interessieren und ihren Anbau zu fördern. Von China und Japan, die schon vor 2000 Jahren die Pfefferminze zogen, soll sie zu uns gekommen sein. Schon die Ägypter kannten, wie Papyrosrollen aus dem 15. Jahrhundert v. Chr. melden, die Heilkraft der Minzen und legten einige Stauden ihren Toten mit ins Grab. Doch erst im 17. Jahrhundert wurde die Zucht der Pfefferminze in Europa aufgenommen, zuerst in England. Von England kam die Pflanze nach Deutschland und verbreitete sich dann über Frankreich, Italien und Nordamerika.

Die Blätter werden während der Blütezeit der Pflanze, vom Juni bis zum August, gepflückt, bei Lichtabschluß getrocknet und in Blechkästen aufbewahrt. Sie enthalten ein ätherisches Öl, das durch Destillation aus den Blättern gewonnen wird. Die Ausbeute betägt 1 — 1½ v. H. Der Gewinnung des Öles, das in der

Heilkunde und Kosmetik viel Anwendung findet, dienen zumal die großen Pfefferminzfelder, die in England bei Mitcham, in Deutschland bei Leipzig und Gnadenfrei, in Frankreich, Italien und Nordamerika angelegt wurden. Das Öl wird mit Spiritus und Wasser gemischt und dient so zur Zubereitung von Mundwasser oder — wie vornehmlich in Frankreich der Alcohol de menthe — zur Bereitung eines erfrischenden Getränkes. Mit Pfefferminzspiritus werden Zuckerplätzchen getränkt, die sich als Pfefferminzplätzchen einer großen Beliebtheit erfreuen. Die Qualität des Öles wird bedingt durch die Menge von Menthol, einer chemischen Substanz, die aus dem Öle fabrikmäßig gewonnen wird und an Stelle von Pfefferminzöl oft verwandt wird, zumal in trockenen Präparaten, die nicht viel Öl aufnehmen können und doch „scharf" sein sollen. Menthol enthalten verschiedene Schnupfenpulver. Die bekannten Migränestifte bestehen fast ausschließlich aus Menthol, einer weißen kampferähnlichen Substanz, die im englischen Pfefferminzöl — dem besten, das wir kennen — bis zu 60 v. H. enthalten ist. Die amerikanische Jahresproduktion in Pfefferminzöl beträgt gegen 90000 kg, die englische 9000 kg, die französische 3000 kg, 800 kg die deutsche und 600 kg die italienische. Freilich ist das amerikanische Öl nicht eben erstklassig. Es ist häufig verunreinigt und wird gleich dem etwas bitteren Pfefferminzöl von Japan, das mit jährlich 70000 kg der amerikanischen Produktion nicht sonderlich viel nachsteht, zumeist auf Menthol verarbeitet.

Zwei Thymusarten liefern uns in ihren mit Blättern und Blüten besetzten Stengeln gleichfalls offizinelle Drogen: der Quendel (Thymus serpyllum) und der Thymian (Thymus vulgaris). Beide galten schon im Altertum als Pflanzen, deren Genuß anregend wirke und Kräfte verleihe. Vom griechischen thymos = Mut soll die Bezeichnung Thymus abzuleiten sein. Der Quendel findet sich im gemäßigten Europa, in Asien und Afrika an trockenen sonnigen Plätzen. Nach Theophrastos wurde er viel in den Bergen Thrakiens gefunden. Das gewürzhaft riechende und ebenso schmeckende Kraut, das vom Juni bis zum September gesammelt wird, wird bei Schwächezuständen — ähnlich wie Eau de Cologne — als Riechmittel benutzt. Auch dient das Kraut, wiewohl selten, seiner Bitter- und Gerbstoffe halber innerlich als mildes, magenstärkendes und krampflinderndes Mittel. Zumeist jedoch ist die medizinische Verwendung des Quendels nur eine rein äußerliche. Er wird in Kräuterkissen gefüllt, mit Spiritus zu einer Einreibung angesetzt, die bei Verstauchungen von Wert ist. Der Thymian wächst in südlicheren Ländern, im Südwesten Europas und im Mittelmeergebiet. Das Kraut, das im Juni und Juli während der Blütezeit gesammelt wird, hat einen aromatischen Geruch und einen kampherartigen Geschmack. Es kam von Italien zu uns und wurde schon im 16. Jahrhundert in deutschen Apotheken feilgehalten, da ihm ähnliche Eigenschaften wie dem Quendel zugeschrieben wurden. Heute dient es vornehmlich zu Umschlägen, Bädern und zum Füllen von Kräuterkissen. Es enthält gegen $1^1/_2$ v. H. eines scharfen ätherischen Öles, das in der Medizin sehr geschätzt wird. Denn das Thymianöl besteht fast zur Hälfte aus Thymol, einer weißen kristallinischen Substanz, die auch in anderen Ölen enthalten ist und fabrikmäßig gewonnen wird. Thymol ist eines unserer besten Antiseptika, das häufig an Stelle von Karbolsäure angewandt wird, da es ebenso scharf, aber ungiftig ist.

Die getrockneten blauen Blüten des Lavendels (Lavandula vera) finden

sich nicht selten in unserer Hausapotheke. Der Lavendel ist an trockenen, unfruchtbaren Abhängen des westlichen Mittelmeergebietes heimisch. Zu medizinischen und kosmetischen Zwecken wird er vielfach angebaut, vornehmlich in England, das zur Destillation von Lavendelöl große Felder mit Lavendel bebaut. Doch auch in Frankreich und in den Alpenländern wird die Pflanze gezogen. In Deutschland ist der Lavendel von altersher eine geschätzte Arzneipflanze. Lavendelwasser war ein begehrtes Augenheilmittel. Die Blüten werden vor dem völligen Erblühen gesammelt,



Abb. 8. Abnahme von gesammeltem Lavendel in den Alpenländern.
(Nach einer Photographie von Lautier Fils, Grasse.)

getrocknet und in Blechgefäßen aufbewahrt. Ihr Geruch ist angenehm aromatisch, ihr Geschmack brennend kampferartig, bitterlich. Sie finden fast nur äußerliche Anwendung in Form von Bädern und Umschlägen, bei Rheumatismus und Lähmungen oder, mit Spiritus ausgezogen, als Einreibung. Auch dienen sie zur Füllung von Kräuterkissen. Das ätherische Öl des Rosmarins (Rosmarinus officinalis) findet ebenfalls medizinische Verwertung. Die kleinen Blätter des 2 m hohen Strauches, der in den Mittelmeerländern heimisch ist, wurden schon von den Ärzten der Griechen geschätzt, auch als Weihrauch benutzt, da ihr ätherisches Öl scharf gewürzhaft, kampferähnlich riecht und schmeckt. Wenn auch die Blätter selbst nie eine größere Bedeutung in der Medizin erlangt haben und nur selten einmal eine mit einem Extrakt aus Rosmarin-

blättern hergestellte Salbe bei Lähmungen Anwendung fand, so galt doch und gilt noch heute das ätherische Öl seiner medizinischen Wirkung halber als ein bedeutender Handelsartikel. Zumal in Dalmatien wird die Destillation des Öles im großen betrieben. Innerlich genommen wirkt das Öl anregend, sofern die Dosis wenige Tropfen nicht übersteigt. Größere Mengen können leicht schädlich und selbst tödlich wirken, da sie das Atemzentrum lähmen.

Sechs offizinelle Heilpflanzen liefert uns auch die Familie der Liliazeen: die Herbstzeitlose und die Aloe, den weißen Germer und die Meerzwiebel, die Sarsaparille und die Sabadille. Die getrockneten Wurzelstöcke des weißen Germers (Veratrum album) wurden als offizinelle Droge schon früh in das Deutsche Arzneibuch aufgenommen. Die Wurzelstöcke schmecken brennend scharf und bitter. Sie enthalten ein sehr starkes Gift, das Veratrin, und galten schon den Griechen und Römern als eine bedeutende Arzneipflanze, deren Ernte jedoch mit großen Gefahren verbunden sei. So schreibt Plinius: „Erst schneidet man um die Pflanze herum mit dem Schwerte einen Kreis; dann blickt man nach Osten, fleht zu den Göttern, daß sie gütigst die Erlaubnis erteilen, sie zu nehmen, und beobachtet dabei den Flug des Adlers. Ein solcher befindet sich in der Regel in der Nähe. Fliegt er näher heran, so ist dies ein Zeichen, daß derjenige, der die Wurzel geschnitten hat, noch in demselben Jahre sterben muß.“ Die Pflanze galt als ein gutes Mittel gegen Wahnsinn und Epilepsie. Sie findet sich auf Wiesen und an Bachufern in ganz Mitteleuropa, in südlicheren Ländern mehr als Gebirgspflanze bis zu Höhen von 2500 und 2700 m. Heute verwenden wir die Wurzelstöcke des weißen Germers nur noch wenig zu Heilzwecken. Ein spirituöser Auszug dient als Einreibung bei rheumatischen Beschwerden. Auch wird die gepulverte Droge zur Bereitung einer Salbe verwandt, die gegen Krätze, in der Tierarzneikunde gegen die Räude gebraucht wird. Die innerliche Verwendung der Droge ist wegen ihres Veratringehaltes gefährlich, da schon eine kleine Dosis den Tod zur Folge haben kann. Gerbstoffe, Schleimsuppen und Kaffee, dem ein wenig Opium zugesetzt ist, gelten als die besten Gegenmittel bei einer Veratrinvergiftung. Noch eine andere Liliazee, die Sabadille (Schoenocaulon officinale) zeichnet sich durch ihren Gehalt an Veratrin aus. Die Sabadille, auch Läusekraut genannt, ist in Zentralamerika zu Hause. Auf den Bergwiesen Mexikos, in Venezuela und in Guatemala wird sie häufig gefunden, auch nicht selten angepflanzt und über Caracas (Hauptstadt von Venezuela) nach Europa ausgeführt, wo das Veratrin in großen Fabrikbetrieben aus der Pflanze gewonnen wird. Schon im Jahre 1881 betrug die Ausfuhr von Caracas 12 700 kg, die fast ausschließlich nach Hamburg verfrachtet wurden, um von da in deutsche Fabriken zur Verarbeitung verschickt zu werden. Die offizinelle Droge der Sabadille ist der Same, der mit Essig angesetzt den Sabadilleessig liefert. Der Same wird schon in einer Apothekertaxe von Straßburg vom Jahre 1759 als „mexikanischer Laussamen“ aufgeführt; er war auch ein Hauptbestandteil des französischen Kapuzinerpulvers, das gleichfalls zur Vertreibung von Läusen im 18. Jahrhundert viel angewandt wurde. Heute benutzt man die Droge nur wenig mehr, sondern fast ausschließlich nur noch ihren wirksamsten Bestandteil, das Veratrin, das die Haut reizt und als ableitendes Mittel bei Neuralgien dient.

Gleichfalls in Zentralamerika, doch auch im Süden, in Peru und Brasilien, an

der Westküste von Guatemala sind die Smilazeen zu Hause, immergrüne rebenartige Halbsträucher, die zumal im sumpfigen Waldland an Bäumen hochklettern. Ihre Wurzeln kriechen wagrecht am Boden hin; sie bilden eine gewichtige Droge und wurden Jahrhunderte lang als das einzige Hilfsmittel gegen die Syphilis hoch geschätzt. Bei den Eingeborenen Mexikos und Südamerikas waren die schleimig kratzend schmeckenden Wurzeln vor der Ankunft der spanischen Eroberer vielfach im Gebrauch. Wie Humboldt erzählt, brachen die Indianer in das Gebiet des Rio Calaburi oft nur ein, um die Smilaxwurzeln zu holen, die sie Sarsaparille nannten. Auch gegen die Gicht und den Rheumatismus, sowie gegen die Skropheln wurden die Wurzeln angewandt, die geschnitten und als Tee aufgebrüht wurden. Von Januar bis Mai, in der trockenen Jahreszeit werden die meisten Sarsaparillwurzeln geerntet, eine mühselige Arbeit, da sie oft tief in der Erde stecken und sorgfältig ausgegraben werden müssen. Dann werden sie gewaschen, getrocknet und zu Bündeln verschnürt.

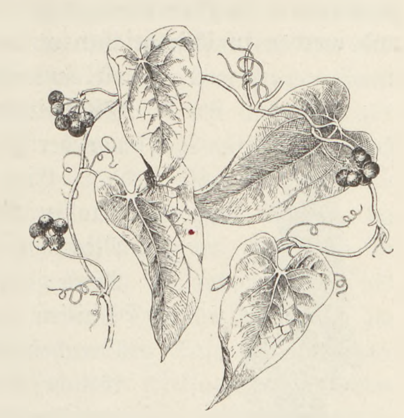


Abb. 9. Smilazee, Smilax medica.
(Nach einer Zeichnung von R. Oeffinger.)

Dies ist für die Fälscher, deren es gerade dort nicht wenige gibt, eine sehr angenehme Verpackungsart. Denn wenn auch die äußeren Schichten der Bündel stets gute Ware enthalten — die Honduraswurzel gilt für die beste —, so ist doch in den Bündeln selbst oft ganz etwas anderes. Und da man nicht gut jedes Bündel öffnen lassen kann, glückt der Schwindel immer wieder. Noch 1876 wurden von Tampico 2100 Ballen zu je 240 Pfund ausgeführt. Später wurde als Heilmittel gegen die Syphilis die Sarsaparillwurzel wenig mehr gewertet. Die Quecksilberpräparate traten an ihre Stelle, die wiederum ihrerseits in letzter Zeit von dem Salvarsan abgelöst wurden.

Gegen Gicht und Rheumatismus werden auch die Samen der Herbstzeitlose (Colchicum autumnale) vielfach angewandt, da sie, was neuerdings bestritten wird, Harnsäure in größeren Mengen aus dem Körper auszuscheiden vermögen. Schon die Griechen und Römer kannten die Pflanze, die sich auf feuchten Wiesen in fast ganz Europa findet. Die Griechen nannten sie „Ephemeron", da angeblich derjenige, der auch nur eine einzige der giftigen Knollen aß, unfehlbar am selben Tage sterben mußte. Denn die Wurzeln, noch mehr aber die Samen enthalten ein starkes Gift, das Colchicin. Da die Pflanze im Herbste die Blüten, im kommenden Frühjahr erst die Blätter zeitigt, erhielt sie den Namen Zeitlose, Herbstzeitlose, während ihr wissenschaftlicher Namen „Colchicum" vom Lande Kolchis abgeleitet wird, wo einst

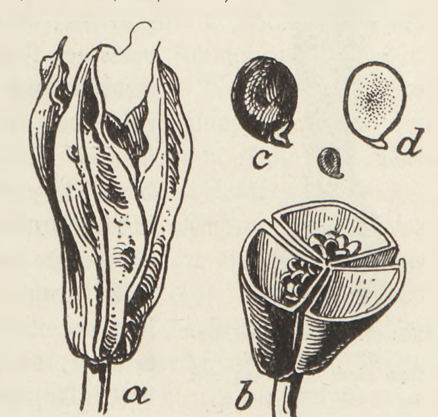


Abb. 10. Herbstzeitlose, Colchicum autumnale. a = Kapsel. b = Kapsel, aufgeschnitten. c = Samen, natürl. Größe und vergr. d = Samen, aufgeschnitten.
(Nach einer Zeichnung von H. Hahn.)

— nach Dioskorides — viele Herbstzeitlosen wuchsen. Vom 17. Jahrhundert ab werden die Knollen zuerst als Gichtmittel erwähnt. Die Samen werden während der Reife im Mai und Juni gesammelt. Sie haben frisch eine weißliche Farbe und fühlen sich klebrig an, da sie viel Zucker ausschwitzen. Sie werden an einem nicht zu warmen, dunklen Orte getrocknet, wobei sie eine dunkelrotbraune Farbe annehmen, und werden in Glasgefäßen aufbewahrt. Die Knollen, die man in Frankreich noch viel anwendet und die auch in Amerika zur Herstellung von Gichtmitteln häufig Verwendung finden, sammelt man kurz vor der Blütezeit gegen Ende August.



Abb. 11. Meerzwiebel, Urginea maritima. (Nach einer Zeichnung von H. Hahn.)

Eine andere Liliazee, die gleichfalls medizinisch wertvolle Knollen besitzt, ist die im ganzen Mittelmeergebiet heimische Meerzwiebel (Urginea maritima). Wir unterscheiden zwei Arten, die eine mit rötlichen Zwiebeln, die von Algier und Sizilien aus in den Handel kommt, und die andere aus Griechenland und Malta, deren Zwiebeln weiß sind. Die rötliche Sorte soll die kräftigere und wirksamere sein, doch das Deutsche Arzneibuch zieht die weiße griechische Knolle vor. Die fleischigen Zwiebelblätter werden getrocknet, wobei sie eine hornartige Konsistenz annehmen. Sie sind fast geruchlos, enthalten viel Schleim und schmecken bitter. Bei den Griechen und Römern schon fanden sie medizinische Verwendung. Spätere Jahrhunderte jedoch kannten die Droge nur noch als ein Mittel zum Vertreiben von Ratten und Mäusen. Erst im letzten bezw. vorletzten Jahrhundert gelangten die Zwiebelknollen wieder zu medizinischen Ehren. Insbesondere war es ein Meerzwiebelessig, der aus Wasser, Essig, Alkohol und Meerzwiebeln gewonnen wird, und den schon Plinius als Heilmittel erwähnt. Er wird zusammen mit Brechmitteln eingegeben und dient als schleimlösende Arznei bei Bronchitis, auch als Gurgelwasser. Als sechste der offizinellen Liliazeen ist die Aloe zu nennen, in deren großen Blättern, die mehrere Fuß lang werden und schwert- oder sichelförmige Gestalt besitzen, ein Milchsaft sich befindet, der schon in den ältesten Zeiten als Heilmittel in hohem Ansehen stand. Um die Heilpflanze zu kultivieren, schickte Alexander der Große jonische Gärtner nach Sokotra, dessen Ware noch heute in gutem Rufe steht. Dioskorides und Plinius kennen bereits mehrere Aloearten, die einen guten Milchsaft liefern. Auch kennen sie schon mehrere — Verfälschungen. Einen wässrigen Extrakt aus dem bitter schmeckenden Saft wußte schon Trallianus, ein lydischer Arzt, der später in Rom lebte (6. Jahrhundert n. Chr.), herzustellen. Auch in Palästina war das Heilmittel nicht unbekannt. Leitet sich doch das Wort Aloe vom hebräischen halal = bitter her. Gleichwohl aber gelangte die Aloe erst ziemlich spät nach Europa. Albertus Magnus, Graf von Bollstädt, der berühmte Dominikaner, der 1193 bis 1280 lebte, soll sich um die Einführung der heilsamen Pflanze in Deutschland verdient gemacht haben. Ihr Milchsaft ist eines

unserer besten Abführmittel, das auch bei chronischen Verstopfungen seine Wirkung nicht versagt. Heute wird die Aloe in vielen tropischen Ländern, vornehmlich in Ost- und Südafrika, in Ostindien, sowie in Westindien gezogen. Den meisten Aloesaft erhalten wir aus Südafrika, wo die Gewinnung fast ausschließlich in den Händen der Eingeborenen liegt. Daher ist dort auch heute noch die Fabrikationstechnik so primitiv, wie vor Jahrhunderten. Die dicken fleischigen Blätter werden abgeschnitten, der ausfließende grüne Saft in Kästen gesammelt und in eisernen Kesseln über freiem Feuer eingekocht, bis er ganz dick geworden ist. Der erkaltete Saft ist fest und hart und wird in Blechkisten oder in Affenhäuten — das billigste Verpackungsmaterial — nach den Hafenstädten geschafft und von dort nach Europa verschickt. Über Kapstadt, die Algoa- und Mosselbai wird die meiste Aloe ausgeführt. Minder gute Sorten, die in der Veterinärpraxis Verwendung finden, werden dadurch gewonnen, daß man die Blätter, nachdem der erste und zugleich beste Saft ausgeflossen ist, auspreßt und mit Wasser auskocht. Die afrikanische Aloe, die einzige, die das Deutsche Arzneibuch zuläßt, ist meist glänzend, da die Afrikaner beim Einkochen den Saft stark erhitzen. Eine nur mäßige Wärme gibt matte Stücke, die besser und wirksamer sein sollen. In Westindien, wo man die Aloe kurz nach der Regenzeit erntet, wird der Saft in Kupferkesseln im Dampfbade allmählich eingedickt und solcherart eine ausgezeichnete, matte Ware gewonnen, die der afrikanischen in keiner Weise nachsteht.

Zur großen Familie der Rosazeen, zu der unsere meisten Obstbäume gehören, zählen 5 offizinelle Heilpflanzen; die Quillaja und der Kossobaum, die Rose, Himbeere und die Prunusarten.

Der Quillaja- oder Seifenbaum (Quillaia saponaria) ist in Chile, Peru und Bolivia zu Hause. Er erreicht eine Höhe von 10 m, einen Umfang von 2—3 m und findet sich in den Gebirgen bis zu 2000 m Höhe über dem Meeresspiegel. Von medizinischer und technischer Bedeutung ist seine Rinde, die sorgsam abgeschält, von der braunen Borke befreit und in großen Bündeln verpackt, von Chile und Peru aus nach Hamburg und Havre, den beiden bedeutendsten Stapelplätzen verfrachtet wird. Kaum 60 Jahre sind es her (1850), als die ersten Rinden, damals von Panama, den Weg nach Europa fanden, doch schon ist der Export ein so bedeutender geworden, daß allein von Chile jährlich mehr als 3 Millionen Kilo ausgeführt werden, die einen Wert von etwa einer halben Million Mark darstellen. Die Rinde, deren Abkochung stark schäumt und die einen schleimigen, kratzenden Geschmack besitzt, wird als Tee bei chronischen Lungenleiden gereicht. Äußerlich dienen die Abkochungen als Mittel gegen Flechten, sowie als Zusatz zu Zahn-, Mund- und Haarwässern.

Häufigere Anwendung in der Medizin finden die Blüten des Kossobaumes (Hagenia abyssinica), die eines unserer bedeutendsten Bandwurmmittel darstellen. In Abessinien, wo sehr viel rohes Fleisch gegessen wird, finden sich Bandwürmer und andere lästige Eingeweidewürmer weit häufiger als bei uns. Schon frühzeitig mußten daher die Eingeborenen nach einem Mittel suchen, das die ungebetenen Gäste aus ihrem Körper wieder entfernte. Sie fanden dies Mittel in den weißen, von dunkelroten Kelchblättern getragenen Blüten des Kossobaumes, der bis zu 20 m hoch wird und am besten in gebirgigen Gegenden Abessiniens gedeiht, in Höhen von 2500 bis 3000 m. Doch findet sich der Baum auch nicht selten am Kilimandscharo,

im Usambaragebirge in Deutsch-Ostafrika und — nach den Angaben Flückigers — auf Madagaskar. Die Blüten werden nach dem Verblühen geerntet, in Bündel verpackt und durch die Seestraße von Bab el Mandeb nach Aden gebracht, von wo aus sie in Säcken zu je 15 bis 20 kg die Seereise nach Triest, Livorno und Bombay antreten. Der Kossobaum gehört zu den zweihäusigen Pflanzen; er trägt Staubgefäße und Griffel in verschiedenen Blüten. Nur die weiblichen Blüten werden gesammelt, da sie wirksamer sind. Die frische Ware hat einen kräftigen, an Holunder erinnernden Geruch und besitzt eine lebhafte rote Farbe. Ihr Geschmack ist schleimig, unangenehm bitter und kratzend. Alte, minderwertige Ware riecht nur noch schwach; auch hat sie meist eine braune Farbe angenommen.


Abb. 12. Zweig vom Kossobaum, Hagenia abyssinica. (Nach einer Zeichnung von R. Oeffinger.)

Zu den Rosazeen gehören ferner einige Pflanzen, die als offizinelle Heilpflanzen im Deutschen Arzneibuch aufgeführt werden und die dennoch kein Mensch für Medizinalpflanzen halten möchte, da ihre Hauptbedeutung auf ganz anderen Gebieten liegt und der gesunde Mensch von ihnen weit höheren Nutzen zu ziehen weiß, als der kranke. Es sind dies der Mandel- und der Kirschbaum, der Himbeerstrauch und die Rose.

Himbeeren, die Früchte des Himbeerstrauches (Rubus idaeus) und die Kirschen, die Früchte des Kirschbaumes (Prunus cerasus) dienen lediglich dem Zweck, den Geschmack der Arzneien zu verbessern. Aus den genannten Früchten wird der Saft ausgepreßt und mit Zucker eingekocht. So entstehen der Himbeersaft und der Kirschsaft, „Arzneimittel“, die in den Apotheken ziemlich häufig gebraucht werden. Ähnlichen Zwecken dient die Rose (Rosa centifolia), die jedoch nicht den Geschmack, sondern den Geruch zu verbessern hat, und deren ätherisches Öl, das bekannte kostbare Rosenöl, daher gleichfalls im Deutschen Arzneibuche Aufnahme gefunden hat. Der hohe Preis des Rosenöls, das heute vom Produzenten mit 1100 bis 1200 Mark für das Kilo verkauft wird, hat das Öl schon frühzeitig den berufsmäßigen Fälschern in Bulgarien (dem bedeutendsten Erzeugungslande) als interessantes Studienobjekt erscheinen lassen. Verfälschungen mit Geraniumöl und reinem Alkohol sind fast an der Tagesordnung, so daß es immer schwerer hält, ein reines Öl zu erhalten. Am häufigsten wird heute noch ein Honigsaft, in dem Rosenblätter gekocht worden sind, der Rosenhonig benutzt, der bei Mundaffektionen, den sogenannten „Schwämmchen“ der kleinen Kinder, besonders in Verbindung mit Borax aufgepinselt, auch wohl bei Halsleiden verdünnt als Gurgelwasser gebraucht wird.

Die wichtigste von den letztgenannten Arzneipflanzen ist der Mandelbaum (Prunus amygdalus), dessen Früchte, die bekannten süßen und bitteren Mandeln, auch in der Medizin eine bedeutende Rolle spielen. Die süßen Mandeln werden fein zerstoßen, mit Wasser zu einem Brei angerührt und dieser Brei dann durch ein Leintuch gegossen. So erhält man eine „Mandelemulsion“, eine milchweiße Flüssigkeit,

die eine innige Vermengung von Wasser und Mandelöl darstellt und in der Medizin als reizlindernde Mixtur, sowie zur Verbesserung des Geschmacks anderer Arzneien Verwendung findet. Das reine Mandelöl wird seines milden Geschmacks wegen meist anderen fetten Ölen vorgezogen und bei Heiserkeit und anderen Erkrankungen der Atmungsorgane den Patienten eingegeben. Gleich den anderen fetten Ölen spielt es auch eine bedeutende Rolle als Gegenmittel bei Vergiftungen mit scharfen Giften und ätzenden Flüssigkeiten. Äußerlich wird das Mandelöl angewandt als reizmildern-



Abb. 13. Sortieren der Rosen. (Nach einer Photographie von Lautier Fils, Grasse.)

des Mittel zur Verteilung von Drüsenanschwellungen und zur Erweichung verhärteter Sekrete in Ohr und Nase. Noch wichtiger als die süßen Mandeln, sind wegen ihres Gehaltes an einer Verbindung, aus der durch eine Enzymwirkung Blausäure entsteht, die bitteren Mandeln, die, zerstoßen und mit Wasser destilliert, das Bittermandelwasser geben, eines unserer wichtigsten Arzneimittel, das nervenberuhigend wirkt und mit der Zeit alle anderen Blausäurepräparate in der Medizin ersetzt hat. Zumal bei hartnäckigen Hustenanfällen wird Bittermandelwasser, oft mit Morphium zusammen, verabreicht; natürlich in sehr kleinen Mengen. Denn durch seinen Gehalt an Blausäure, eines der stärksten Gifte, das wir kennen, ist auch das Bittermandelwasser sehr giftig. 1,5 g bis 2 g ist die größte Menge, die ein erwachsener Mensch von diesem Wasser vertragen kann.

Den fünf offizinellen Rosazeen folgen fünf Pflanzen aus der Familie der Euphorbiazeen: die Rizinusstaude und die Crotonarten, das Euphorbium, die Heveaarten und der Kamalabaum. Die bekannteste von allen fünf Pflanzen ist die Rizinus-

staude (Ricinus communis), die in Indien und im tropischen Afrika zu Hause ist und von hier aus ihren Weg in die ganze bewohnte Welt angetreten hat. Der biblischen Sage zufolge (vergl. Jonas 4, 6) soll aus einem Rizinussamen in einer Nacht ein hoher Baum aufgeschossen sein, in dessen Schatten Jonas zu Ninive trefflich schlummerte. Am nächsten Morgen aber, als der Prophet sich erquickt von seinem Lager erhob, stach ein Wurm die Pflanze an, die nunmehr sehr schnell verdorrte. Zweierlei ist Wahrheit an dieser Dichtung. Zum einen das schnelle Wachstum der Staude (wenngleich es nicht so schnell sich vollzieht, daß in einer Nacht ein Baum aufschießen kann), das der Pflanze den Namen „Wunderbaum" eingetragen hat, und zum anderen ihre überaus große Empfindlichkeit gegen Verletzungen. Doch nicht die Pflanze selbst kommt für uns als Droge in Betracht, sondern nur ihre großen, schön marmorierten Samen, die viel Öl enthalten. Dies Öl galt schon von altersher als eines unserer bewährtesten Abführmittel, und es wird in dieser Eigenschaft noch heute sowohl in der Hausapotheke wie in der ärztlichen Praxis hoch gewertet. Die Kultur der Rizinusstaude ist uralt. Schon 4000 Jahre v. Chr. soll nach Angaben in den Papyrusrollen die Pflanze in Ägypten gepflegt worden sein. Herodot (484—427 v. Chr.) empfahl das Öl als Brennöl, sowie, mit Fett zu einer Salbe verrieben, als Einreibung. Doch schon Dioskorides (1. Jahrh. n. Chr.) weiß die abführende Wirkung des Öles zu schätzen. Durch Kreuzritter gelangte während der Kreuzzüge zuerst der indische Wunderbaum nach Mittel- und Nordeuropa, zunächst freilich nur als Zierpflanze. Erst in der Mitte des 18. Jahrhunderts wird das Öl aus den Samen des westindischen Rizinus als Abführmittel erwähnt. Eine englische Pharmakopöe gibt im Jahre 1788 den ersten ausführlichen Bericht von der Gewinnung und Wirkung des Rizinusöles, das heute wohl schwerlich — wenigstens dem Namen nach — noch einem Menschen unbekannt ist. Gleichwohl aber ist die Rizinusstaude durchaus nicht so harmloser Art, wie gemeinhin angenommen wird, und viele Menschen haben sich an dem Öle vergiftet, ehe dessen wahre Natur erkannt worden war. Denn in den ölreichen Samen befindet



Abb. 14, Rizinusstaude, Ricinus communis.
(Nach einer Zeichnung von R. Oeffinger.)

sich auch ein sehr gefährliches Gift, das Rizin, das — nach Ehrlich in Frankfurt — das heftigste uns bekannte Gift ist. Genügt doch — nach seinen Berechnungen — schon die winzige Menge eines Grammes, um anderthalb Millionen Meerschweinchen damit zu töten. Dieses Gift muß daher vollständig entfernt werden, ehe an eine Verwertung der Samen, bezw. des Öles für menschliche Zwecke gedacht werden kann. Zum Glück gelingt die Reinigung des Öles vom Gifte sehr leicht, so daß Vergiftungen schon seit langem nicht mehr zu verzeichnen sind. Die Samen werden erhitzt, durch sanften Druck von der Schale befreit und zwischen warmen Platten gepreßt. Bei einer Temperatur von 20—30° wird das beste Öl gewonnen. Allmählich wird die Hitze etwas gesteigert. Dann wird das ganze Öl in Wasser gegossen und gekocht, wobei sich ein weißer Schaum abscheidet, den man abschöpft. Das Öl wird in flache Gefäße gefüllt; in diesen läßt man es einige Tage stehen und füllt es dann in große Tonkrüge, die etwa 70 Liter fassen und bis zum Hals in die Erde eingegraben werden. Auf diese Weise wird ein reines, von Rizin befreites Öl gewonnen.

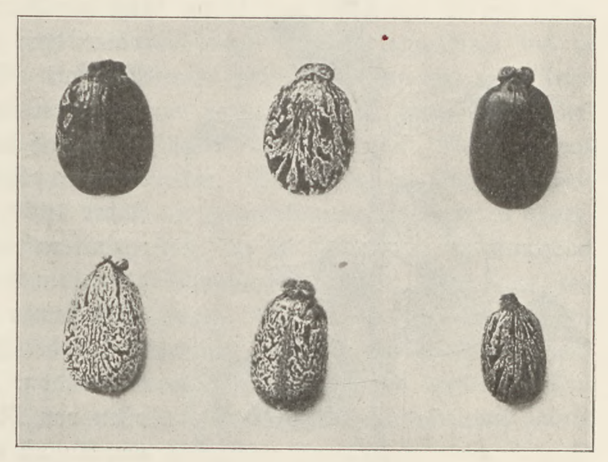


Abb. 15. Rizinus-Samen. (Nach einer von Privatdozent Dr. Grafe zur Verfügung gestellten Photographie.)

Auch zwei Crotonarten gehören zu den offizinellen Euphorbiazeen: Croton tiglium und Croton eluteria. Die reifen Samen des Croton tiglium werden geschält, zerstoßen und aus ihnen bei gelinder Wärme ein Öl gepreßt, das gleich dem Rizinusöl abführt, aber weit heftiger wirkt und gleichzeitig schmerzhafte Koliken hervorruft. Schon die Hälfte eines Tropfens genügt, um sehr schmerzhafte Stuhlgänge herbeizuführen. Ein einziger Tropfen vermag ein Menschenleben ernstlich zu gefährden. Reibt man das Öl auf die Haut, so brennt es heftig und ruft Pusteln hervor. Bei Rheumatismus und Neuralgien soll es mitunter gute Dienste tun; doch kann es, seiner scharfen Wirkung wegen, nur mit größter Vorsicht angewandt werden. Die Crotonstaude, die bis zu 6 m hoch wird, ist in Ostindien heimisch; sie wird auf Ceylon, Java und den Philippinen, auf Mauritius, Sumatra und in China gezogen. Harmloser als Croton tiglium ist die andere Crotonart, Croton eluteria, die sogenannte „Kaskarille“, deren getrocknete Rinde würzig riecht, bitter schmeckt und als offizinelle Droge von Bedeutung ist. Kurz nach der Einfuhr der ersten Chinarinden (i. J. 1640) kamen auch von den Bahamainseln die ersten Kaskarillrinden nach Europa, wo sie als Fiebermittel bald einen großen Ruf erlangten. Bald wurde die Zucht der Kaskarille in allen Tropenländern, soweit sie irgendwie geeignet erschienen, eifrig betrieben. Noch im ver-

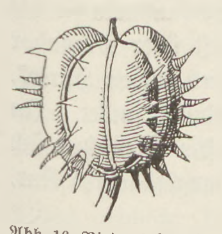


Abb. 16. Rizinus-Frucht.

gangenen Jahrhundert kamen viele Kaskarillrinden aus Paraguay. Der Strauch wird bis zu 6 m hoch und ist auf den Bahamainseln heimisch. Doch auch von Westindien, besonders von Kuba kommen viele Rinden in den Handel.

Eine andere offizinelle Euphorbiazee ist die Euphorbia resinifera, die — wie alle Wolfsmilchgewächse — bei Verwundungen einen weißen, bezw. gelben Milchsaft absondert. Die Pflanze gedeiht in Nordafrika, vornehmlich im Atlasgebirge in Marokko. Ihr Saft, der aus der geritzten Rinde ausfließt und bald erhärtet, besitzt einen brennenden Geschmack und wird zu blasenziehenden Pflastern verarbeitet. Während die Früchte reifen, sammelt man das Harz ein. Man ritzt die Stämme und Zweige an und sammelt später den zu goldgelben Stücken erhärteten Milchsaft. Schon bei den alten Griechen galt das Euphorbium als ein heftig wirkendes Abführmittel; doch ging die Kenntnis der Pflanze den Europäern später wieder verloren. Erst im Jahre 1870 wurde durch Berg die Euphorbia resinifera einwandfrei als die Stammpflanze des gelben Harzes, des „Euphorbium“ festgelegt. 1871 kamen die ersten Exemplare der Pflanze in den berühmten botanischen Garten von Kew bei London. In der Provinz Dimineh im Südosten von Marokko wurde und wird noch heute von August bis in den Oktober hinein das Harz gesammelt, eine Arbeit, die gerade nicht zu den angenehmsten gehört. Denn beim Abbrechen der Stücke entwickelt sich leicht ein Staub, der das Gesicht heftig anschwellen läßt und anhaltendes Niesen verursacht. Darum umwickeln sich die Sammler Mund und Nase mit Tüchern und lassen nur die Augen frei. So sammeln sie die hellgelben Stücke ein, die meist über Mogador ausgeführt werden. Im Jahre 1878 betrug die Ausfuhr 2376 kg des gelben Harzes, das zumeist des Hautreizes wegen äußerlich bei Geschwüren Anwendung findet. In der Tierarzneikunde wird es auch innerlich benutzt. Früher, als die Menschen sich noch mit Euphorbium purgierten, eine recht schmerzhafte und nicht ungefährliche Kur, mag der Export wohl noch bedeutender gewesen sein.



Abb. 17. Croton tiglium L.
(Nach einer Zeichnung von R. Oeffinger.)

Der Kamalabaum (Mallotus philippinensis), der ebenfalls zu den Wolfsmilchgewächsen gehört, ist ein immergrüner Baum, dessen kleine Früchte einen Überzug von feinen Drüsenhaaren besitzen. Diese werden abgerieben und bilden dann ein leichtes, braunrotes, feines Pulver, das weder Geruch noch Geschmack besitzt und „Kamala“ genannt wird. Kamala galt und gilt noch heute als ein ausgezeichnetes Wurmmittel. Doch wird es von den Eingeborenen auch gegen Hautkrankheiten angewandt und auch bei uns, mit Öl zusammengemischt, als Einreibung bei Flechten

verordnet. Der Kamalabaum gedeiht in ganz Südasien; er findet sich auf den malaiischen Inseln, in Neu-Guinea und im nördlichen Australien. In Indien werden von den Kamalabäumen, die meist wild wachsen, die roten, kirschgroßen Kapselfrüchte gepflückt und auf einem Siebe tüchtig durchgeschüttelt. Drüsenhare, die an der Frucht haften bleiben, werden abgerieben. Schon 1500 v. Chr. stand das Kamala bei den Indern in hohem Ansehn, wie wir im Kausitaki-Sutra (einem Werke über religiöse Gebräuche der alten Inder) nachlesen können. Das Kamala enthält bis zu 80 v. H. eines eigenartigen Harzes, das seine Wirksamkeit bedingt. Zu einer Kur benötigt man 6 bis 10 g des rotbraunen Pulvers. 1864 wurde das Kamala in die englische, 1871 in die deutsche Pharmakopöe aufgenommen. Auch auf Java und Ceylon gedeiht der Kamalabaum. Dort erreicht er oft eine Höhe von 25 bis 30 m. Er findet sich viel in gebirgigen Gegenden und steigt im Himalajagebirge bis zu 1500 m an. Die beste Ware stammt von den Bergen zwischen Salem und Süd-Arcot am mittleren und unteren Godavari und wird von dort über Delhi ausgeführt. Verfälschungen mit Sand und mit rotem Bolus sind bei dem Wert der Ware — das Kilo wird mit 3 bis 5 Mark bezahlt — nicht selten. Wir dürfen die Euphorbiazeen nicht verlassen, ohne die wichtigsten von ihnen, die Heveapflanzen, genannt zu haben, die technisch von ungemein großer Bedeutung sind, da ihr Milchsaft den Kautschuk liefert, und die auch medizinisch eine gewisse Bedeutung besitzen. Denn aus den dünnen, braunen Kautschukplatten der besten Hevea, der Hevea brasiliensis, die den Parakautschuk liefert, wird eine Droge gewonnen, die zur Bereitung von Heftpflaster, sogenanntem „Kautschukheftpflaster" dient. Auch die in der modernen Chirurgie zum Abschnüren von Blutgefäßen so überaus wichtigen Kautschukbinden geben, sofern es das Deutsche Arzneibuch nicht bereits täte, den Heveapflanzen ein Anrecht darauf, unter den wichtigen Medizinalpflanzen aufgeführt zu werden.

Die große tropische Familie der Zingiberazeen, die uns die wichtigsten Gewürzpflanzen schenkt, gibt uns unter diesen auch einige von medizinischer Bedeutung, den Ingwer, die Kardamome und die Kurkuma. Der Ingwer (Zingiber officinarum), mit dem wir beim Kapitel der Gewürzpflanzen uns noch eingehender beschäftigen werden, ist auch von alten Zeiten her ein bekanntes Medikament. Schon im 11. Jahrhundert wird er in angelsächsischen Tierarzneibüchern mehrfach erwähnt, und auch die Schule in Salerno lobt seine Vorzüge. Von Sierra Leone, Bengalen, Jamaika und Cochinchina wird der Wurzelstock des Ingwers, die offizinelle Droge, eingeführt. Ganz oder teilweise geschält kommt er in den Handel. Doch gilt die ungeschälte Ware für die kräftigere. Der Wurzelstock enthält ein aromatisch riechendes, brennend scharfes ätherisches Öl, Harz, Stärke und Bitterstoffe. Er wird als magenstärkendes Mittel geschätzt, dient aber auch als Kaumittel bei Zungenlähmungen und übelriechendem Atem. Weniger Verwendung finden die Kardamomenfrüchte, die vom Oktober bis zum Dezember geerntet werden, eine nicht ungefährliche Arbeit, da die Sammler nicht nur die gelbweißen Früchte abzupflücken und in die Körbe zu schütten haben, sondern sich auch gleichzeitig vor Schlangen und Blutegeln hüten müssen, die die Kardamomenfelder unsicher machen. Die Kardamomen dienen medizinisch zum Stärken und Kräftigen des Magens und zum Vertreiben von Blähungen; sie werden jedoch auch häufig als geschmackverbesserndes Mittel schlecht schmeckender Arzneien

angewandt.*) Die dritte der offizinellen Zingiberazeen, die Curcuma Cedoariae, wurde schon im 9. Jahrhundert in einem Würzburger Arzneibuch als Fiebermittel aufgeführt. Heute dient sie, zumal im Verein mit Galgant und Kardamom, als magenstärkendes Mittel. Sie enthält ätherisches Öl, Harze und Gummi. Ihre Wurzelknollen werden von der braunen Korkschicht befreit und kommen im ganzen oder in Scheiben geschnitten als offizinelle Droge in den Handel. Da die Scheiben eine entfernte Ähnlichkeit mit Strychnossamen aufweisen, sollen hierdurch schon Verwechslungen vorgekommen sein, was jedoch billig bezweifelt werden kann. Bei den Zingiberazeen muß endlich auch des Galgant (Alpinia officinarum) gedacht werden, dessen Wurzel gleichfalls unter den Gewürzen genannt wird, und die auch medizinisch nicht ohne Bedeutung ist. Sie wird zu Tinkturen verarbeitet, die als magenstärkendes, appetitanregendes Mittel verordnet werden. Als Volksmittel ist die Galgantwurzel bei Zahnschmerzen im Gebrauch.

Wichtiger als die Zingiberazeen sind für die Medizin die Nachtschattengewächse, zu denen die Tollkirsche und das Bilsenkraut, der Stechapfel und der spanische Pfeffer gehören. Die Tollkirsche (Atropa belladonna) findet sich in den gebirgigen Laubwäldern Europas und steigt in Deutschland bis zu 1300 m über dem Meeresspiegel an. Die Blätter werden während der Blütezeit im Juni und Juli von drei- und vierjährigen Pflanzen gesammelt und bei einer Temperatur von etwa 30° getrocknet. Sie müssen vor Licht geschützt aufbewahrt werden, sind oben bräunlichgrün, auf der Unterseite graugrün und werden in kleinen Dosen bei Keuchhusten, Epilepsie und Nervenleiden verabfolgt. Die Tollkirsche ist eine unserer gefährlichsten Giftpflanzen, die — trotzdem sie der Menschheit schon seit Jahrtausenden bekannt ist — erst spät Aufnahme in den Arzneischatz gefunden hat. Für verbrecherische Zwecke freilich war sie den Giftmischern schon von jeher eine alte Bekannte, und auch eitle Frauen wußten, zumal in Italien, sich des Tollkirschensaftes zu bedienen, der die Pupillen vergrößert. Ihnen verdankt die Pflanze auch den Namen Belladonna d. i. schöne Frau, während der andere Namen Atropa von Linné gegeben wurde und an Atropos erinnern soll, die unerbittliche Parze, die den Lebensfaden der Menschen abschneidet. Das giftige Alkaloid der Pflanze, von dem schon 2 Tausendstel eines Gramms mehr sind als ein Mensch vertragen kann, heißt Hyoscyamin; es geht während des Lagerns der Droge sehr schnell in ein anderes nicht weniger gefährliches, das Atropin, über. Die Samen enthalten 0,3 v. H., die Blätter 0,2 v. H. des Alkaloids. Es dient als Gegengift bei Morphiumvergiftungen, und auch in der Augenheilkunde wird es, da es — wie schon bemerkt — die Pupillen erweitert, zu diagnostischen Zwecken viel angewandt.

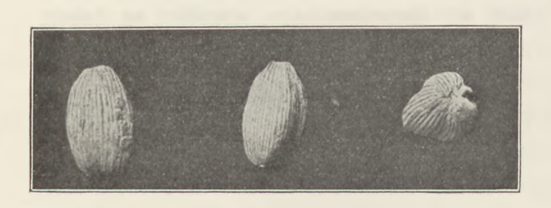


Abb. 18. Kardamomenfrüchte.
(Nach einer von Privatdozent Dr. Grafe zur Verfügung gestellten Photographie.)

---

*) Welche bedenklichen Folgen das in den Samen enthaltene Kardamomöl bei unvorsichtiger Verwendung haben kann, wurde in der im Jahre 1911 vor Gericht verhandelten Altonaer Margarinevergiftung deutlich genug erwiesen.

Der Stechapfel (Datura Stramonium) enthält gleichfalls Hyoscyamin und ist daher sehr giftig. Er ist ein krautartiges Gewächs, das in der Nähe des Kaspischen Meeres heimisch sein soll, sich jedoch sehr früh schon durch ganz Europa verbreitet hat bis hinauf zum 70. Breitengrade, und das überall in der Nähe menschlicher Wohnungen, vornehmlich auf Schutthaufen, an Wegrändern und auf Feldern anzutreffen ist. Die Pflanze besitzt kleine, grüne, apfelähnliche Früchte, die mit Stacheln besetzt sind und ihr den Namen „Stechapfel" eingetragen haben. Die lateinische Bezeichnung Datura wird vom persischen tatula = stechen abgeleitet, während Stramonium an den Fluß Strymon in Thrakien erinnern soll, an dessen Ufer das unheimliche Gewächs sich häufig fand und von den Thrakierinnen, den gefürchteten Giftmischerinnen des Altertums, auch nicht selten angewandt worden sein soll. 1550 veröffentlichte Camerarius in Nürnberg die erste Beschreibung der Giftpflanze. Doch erst 200 Jahre später wurde die Pflanze 1762 durch Störck in den Arzneischatz eingeführt. Ihre Blätter werden im Juni während der Blütezeit gesammelt, im Schatten ohne Wärme getrocknet, geschnitten und in Glasgefäßen aufbewahrt. Sie schmecken frisch widerlich, getrocknet etwas salzig, enthalten Hyoscyamin und ein anderes giftiges Alkaloid, das Daturin. In ihrer Wirkung ähneln die Blätter denen der Tollkirsche. Vornehmlich werden sie jedoch bei asthmatischen Anfällen und bei Keuchhusten verwandt. Sie werden verbrannt und ihr Rauch eingeatmet; auch werden die Blätter zu Zigarren und Zigarretten zusammengedreht und bei Asthmaanfällen geraucht.

Die dritte der medizinisch wichtigen Solanazeen ist das Bilsenkraut (Hyoscyamus niger), dessen Heimat im westlichen Asien zwischen dem Kaspischen Meere und Afghanistan zu suchen ist. Gleich dem Stechapfel gelangte auch das Bilsenkraut schon frühzeitig nach Europa; es wird in der Nähe menschlicher Wohnungen, auf Schutthaufen und an Wegrändern, an Dorfstraßen und an Zäunen angetroffen. Schon Dioskorides beschreibt vier verschiedene Bilsenkrautarten, die in Griechenland heimisch waren, und die Schüler des Hippokrates wissen in der Heilkunde von dem giftigen Kraut die mannigfachste Anwendung zu machen. Das Kraut der wilden Pflanze, das kräftiger ist als das der kultivierten, hat einen widerlichen Geruch und schmeckt schwach bitterlich. Es wirkt ähnlich dem Kraute der Tollkirsche, ist gleichfalls sehr giftig, setzt die Pulsfrequenz herab und wird bei krampfartigen Leiden der Atmungs- und Verdauungsorgane angewandt. Äußerlich dient ein mit Bilsenkrautblättern zusammengekochtes und dann filtriertes Öl als Einreibung bei Verstauchungen. Häufig wird diesem Öl noch Chloroform zugesetzt. Das Bilsenkraut enthält eine beträchtliche Menge des schon mehrfach erwähnten giftigen Alkaloids Hyoscyamin (bis zu 1 v. H.) und wurde schon von Sokrates als ein Giftkraut bezeichnet, dessen Genuß Wahnsinn verursachen könnte. Wie neuere Forschungen ergaben, ist im Bilsenkraute noch ein weiteres giftiges Alkaloid enthalten, das Hyoscyn oder Scopolamin, das ebenfalls medizinische Verwertung findet. Es wird Geisteskranken als Beruhigungsmittel gegeben und findet auch, mit Morphium zusammen, bei schweren Geburten Anwendung, um eine vorübergehende Bewußtlosigkeit, einen sogenannten „Dämmerzustand" herbeizuführen.

Die vierte offizinelle Solanazee ist der spanische Pfeffer (Capsicum annuum),

der für uns als Gewürzpflanze von hohem Werte ist, aber auch medizinische Bedeutung besitzt und schon im Jahre 1568 in der Ratsapotheke zu Braunschweig, 1582 in der Ratsapotheke zu Worms geführt wurde. Aus den brennend scharfen Früchten, die etwa 2 v. H. eines scharfen ätherischen Öles, ferner Wachs, gummiartige Stoffe, Harz und kristallinische Körper enthalten, empfiehlt Camerarius einen Tee zu kochen, der gut gegen die Wassersucht sein soll. Innerlich wird eine aus den Früchten bereitete Tinktur bei Delirium tremens gegeben; ihrer Schärfe wegen dient diese Tinktur, natürlich tropfenweise genommen, auch als anregendes Mittel. Äußerlich benutzt man sie zu Einreibungen bei Rheumatismus und Gicht. Auch wird sie bei Zahnschmerzen, bei Lähmungen der Zunge und der Kauwerkzeuge verordnet. Westindische Ärzte verordnen bei Halsschmerzen Abkochungen von spanischem Pfeffer als Gurgelwasser.



Abb. 19. Senneskassie, Cassia angustifolia.
(Nach einer Zeichnung von R. Oeffinger.)

Vier wichtige Heilpflanzen weist auch die Familie der Cäsalpinazeen auf: die Senneskassie und den Kopaivabaum, die echte Ratanhia und den Tamarindenbaum. Die Senneskassie (Cassia angustifolia) ist im mittleren Nilgebiet heimisch. Sie findet sich von Assuan, Dongola bis Kordofan wild als ein niedriger 30 bis 60 cm hoher Strauch mit paarig gefiederten Blättchen. Diese Blätter werden 2 bis 3 cm lang und enthalten gegen 0,8 v. H. Senna-Emolin, ein wirksames Abführmittel. Sie werden vom Juni bis Dezember gesammelt, in Säcke verpackt und kommen über England in den Handel. In der Provinz Dongola werden die meisten Sennesblätter gesammelt, alljährlich in zwei Ernten, von Juni bis September und von März bis April. Meist werden die ganzen Pflanzen abgeschnitten, zu Bündeln verpackt und so nach Kairo geschafft, wo sie von Stengeln und Hülsen befreit werden. Die lanzettlichen, zugespitzten, schwach behaarten Blätter werden auch in Timbuktu und im südlichen Arabien gesammelt, wo die Cassia angustifolia ebenfalls gezogen wird. Die Blätter haben heute als Abführmittel nicht mehr die gleiche Bedeutung, wie noch vor 30 Jahren, als (im Jahre 1877) Chartum allein 2000 Zentner Sennesblätter ausführte. Die Sympathien für dies Abführmittel, das oft Leibschmerzen und Koliken nach sich zieht und das von vielen Menschen nur mit Widerwillen genommen wird, schwinden in dem Maße, als

die moderne Wissenschaft, zumal die Chemie, der leidenden Menschheit für die gleichen Zwecke andere Mittel an die Hand gibt, die angenehmer einzunehmen sind, denselben Zweck erfüllen und keine unangenehmen Nebenwirkungen besitzen.

Der Kopaivabaum (Copaifera officinalis) ist ein stattlicher Baum Südamerikas, der bis zu 30 m hoch wird und in seinem Holzkörper von $1^1/_2$ — 2 cm breiten Kanälen durchzogen wird, die mit einem klaren, dicken gelblichen Balsam von eigentümlich aromatischem Geruch und bitterlichem Geschmack angefüllt sind. Mitunter ist der Baum, zumal in seinem unteren Ende, so sehr mit diesem Safte angefüllt, daß der Stamm mit einem lauten Knall auseinander berstet und der Balsam zu Tage tritt. Schon seit Jahrhunderten ist der Kopaivabalsam den Indianern als Wundbalsam von hohem Wert; er wird von ihnen dem Baum dadurch entzogen, daß man einen halben Meter hoch über der Erde ein Loch in den Stamm bohrt, in dieses eine Rinne einführt und so den Balsam auslaufen läßt. So gewinnen die Indianer bis zu 50 Liter Balsam von einem einzigen Baume. Portugiesische Mönche, die um das Jahr 1600 in Brasilien weilten, brachten die erste Kunde von dem heilsamen Balsam nach Europa und im Jahre 1636 wurde „Balsamum copaeyvae" bereits in der Pharmakopöe von Amsterdam aufgeführt. Heute versorgen uns mehrere Staaten im Norden von Südamerika mit dem gelben Balsam, der von verschiedenen Kopaiferaarten stammt. Vornehmlich wird das gelbe, dickflüssige Harz der Copaifera officinalis, guyanensis und coriaca gesammelt. Der Balsam, der äußerlich gegen Krätze, innerlich zum Abstoßen verdorbener Schleimhäute dient, der bei Lungenkatarrhen und gonorrhöischen Leiden Anwendung findet, ist eine wertvolle Droge und ein wichtiger Handelsartikel für viele südamerikanische Staaten geworden, vornehmlich für Guayana, Venezuela, Kolumbien, Brasilien und das ganze östliche äquatoriale Südamerika.



Abb. 20. Zweig vom Kopaivabaum, Copaifera officinalis.
(Nach einer Zeichnung von W. Jacobs.)

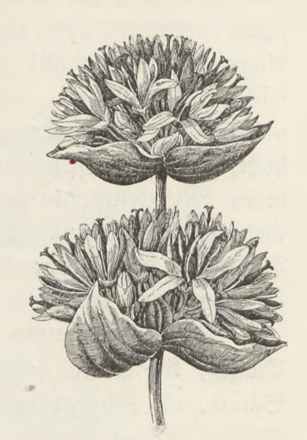
Nicht so bedeutend für die Therapie wie der Kopaivabaum ist die echte Ratanhia (Krameria triandra), ein strauchartiges Gewächs, das an den sandigen Abhängen der Kordilleren wächst und im Gebirge noch in Höhen von 2500 m angetroffen wird. Sie findet sich in Brasilien, Bolivien und Peru, wo die Eingeborenen das Holz der Wurzel kauen, um ihre Zähne zu konservieren. Im Jahre 1805 wurde die Wurzel

von Wildenow den deutschen Ärzten empfohlen; doch erst vom Jahre 1820 an fand sie größere Verbreitung in Deutschland. Jetzt bilden die getrockneten, bis zu 3 cm dicken, braunroten, innen weißen Wurzelstücke eine offizinelle Droge, die — zumal in der herbschmeckenden Rinde — bis zu 40 v. H. Ratanhiagerbsäure enthält und innerlich als Aufguß bei Nierenblutungen und Diarrhöen, äußerlich zur Herstellung von Mund- und Gurgelwässern Verwendung findet.

Der Tamarindenbaum, die vierte der offizinellen Cäsalpinazeen (Tamarindus indica), findet sich wild im tropischen Afrika von Abessinien bis zum Sambesi, wird jedoch auch in anderen Ländern des Südens oft gezogen, da er sich als stattlicher, bis zu 25 m hoher, dichtbelaubter Baum trefflich zum Alleebaum eignet und seine 15 cm langen Früchte als durstlöschendes Obst sehr beliebt sind. Das schwarzbraune, säuerlich schmeckende Fruchtfleisch wird in der Medizin als ein milde wirkendes Abführmittel geschätzt. Schon die alten Ägypter benutzten das Mus des „Schotenbaumes" als Abführmittel. Gleichwohl aber gelangte die Droge erst spät nach Europa. Arabische Ärzte, die die Frucht tamar hindi, d. h. indische Dattel, nannten, brachten im Mittelalter dem Abendlande die erste Kunde. Doch erst in neuerer Zeit, da die Droge, zu Konfekt verarbeitet, von Frankreich her wieder zu uns kam, gelang es ihr, ein größeres Verbreitungsgebiet zu finden. In den Tropen wird der Tamarindenbaum höher geschätzt, da die Früchte gleichzeitig ein beliebtes Kompott bilden. In Arabien und auf den Sundainseln findet man oft die stattlichen Bäume, deren Früchte begehrt und — in Europa — mit 100 Mk. für 100 kg bezahlt werden, ein Preis, der manch einen dazu verführt, durch Verfälschung des Tamarindenmuses sein Geschäft zu machen. Selbst Verfälschungen mit Pflaumenmus sind schon nachgewiesen worden.

Auch einige unserer wichtigsten Getreidepflanzen müssen unter den offizinellen Heilpflanzen aufgeführt werden: der Weizen, der Reis und der Roggen. Die Weizenstärke dient als Puder; sie wird zu Pasten verarbeitet, die bei Hautentzündungen auf die kranken Stellen aufgelegt werden. Auch wird die Stärke mit Wasser zusammen gekocht und Kindern im Klistier eingegeben bei Darmaffektionen, vornehmlich bei Sommerdiarrhöen. Als Puder für Kinder — doch auch in der Kosmetik — spielt neben der Weizenstärke die Stärke des Reismehls, die Reisstärke eine nicht unbedeutende Rolle. Wichtiger als diese beiden Gramineen ist für die Heilkunde der Roggen (Secale cereale), doch nicht das gemeine Roggenkorn, so wie wir es im Brot alltäglich zu uns nehmen, sondern ein krankes Roggenkorn, das sogenannte „Mutterkorn". Denn auch die Pflanzen können krank werden wie die Menschen, und die Krankheitserreger sind, wie zumeist auch bei uns, vorwiegend Pilze, deren Sporen sich durch die Luft verbreiten, die Pflanzen überfallen, auf ihnen wuchern, sich ausbreiten und — da die Hilfe meist ausbleibt — sie töten. Ein solcher Pilz ist der zu den Askomyzeten gehörige Mutterkornpilz (Claviceps purpurea), der die meisten Gramineen, mit Vorliebe aber den Roggen überfällt. Zuerst siedelt er sich auf den Spelzen des blühenden Kornes an. Da entstehen bräunliche, unangenehm riechende Tröpfchen, der sogenannte „Honigtau des Roggens". Mit einem weißen Pilzmyzel, das sich aus Hyphen zusammensetzt, überzieht sich der junge Fruchtknoten, der allmählich ganz vom Pilz durchwuchert wird. Konidien schnüren sich ab, die den Honigtau erzeugen, hierdurch

Insekten anlocken und so für die Verbreitung des Pilzes Sorge tragen. Allmählich wird der ganze Fruchtknoten zerstört, sein Gewebe wandelt sich um in eine mit Pilzhyphen dicht verflochtene, schmierige, schmutzig weiße Masse, aus der sich das eigentliche Sklerotium entwickelt. Das Sklerotium, der Dauerzustand des Pilzes, bildet einen bis 6 cm langen, stumpf dreikantigen, hornartigen Körper, der dunkelviolett, am Grunde etwas heller ist und in kleinen Tröpfchen eine beträchtliche Menge farblosen fetten Öles enthält. Wenn die Ähre reift, fällt mit den gesunden Körnern — denn natürlich sind nicht alle Körner vom Pilze befallen worden, sondern meist nur zwei bis drei in einer Ähre — auch das Sclerotium ab, bleibt bis zum Frühjahr liegen und entwickelt dann Sporenfrüchte, die sich durch den Wind verbreiten.


Abb. 21. Blüte vom Enzian, Gentiana lutea.

So ist der Werdegang des Mutterkorns (Secale cornutum), wie man die violett-schwarzen Sklerotien gemeinhin bezeichnet.

Es ist ein ausgezeichnetes Heilmittel für die Geburtshilfe, das die Wehen herbeiführt, sie verstärkt und für Gebärmutterblutungen von größter Bedeutung ist und daher eines der wichtigsten Heilmitttel unseres Arzneischatzes, das fast bei keiner Entbindung fehlt. Die Chinesen sollen es schon in den ältesten Zeiten für geburtshilfliche Zwecke verwandt haben. Bei uns wurde es erst im 18. Jahrhundert durch Camerarius in Tübingen verbreitet. In den letzten Jahrzehnten hat man die Droge eifrig untersucht und als wichtigste Bestandteile zwei Alkaloide gefunden: das Ergotin und das Ekbolin, die sich neben anderen Substanzen, wie Sklerotinsäure, Sklerojodin, Sklerokristallin, Skleromuzin, im Mutterkorn finden. Die Droge, die vornehmlich im nordwestlichen Spanien und in Südrußland gesammelt wird, wird teils als Extrakt, teils als Aufguß in großen Mengen verbraucht. Mehr als 40 000 kg führt allein alljährlich Nordamerika ein, das freilich in Form von Extrakten einen großen Teil wieder nach Europa zurückschickt, da die amerikanischen Fluidextrakte der leichten und angenehmen Handhabung wegen gern verwandt werden.


Abb. 22. Wurzel vom Enzian.

Auch die Gentianeen weisen drei offizinelle Heilpflanzen auf: den Enzian, das Tausengüldenkraut und den Bitterklee. Der Enzian (Gentiana lutea) war schon im Altertum als Heilpflanze berühmt und seine Wurzeln bildeten ein begehrtes Bittermittel. Wie Dioskorides und Plinius erzählen, hatte König Gentius von Illyrien (gestorben 167 v. Chr.) einst die Wurzel gegen die Pest empfohlen. Ihm zu Ehren erhielt die Pflanze den Namen. So berichtet auch Brunfels: „Enzian hat seinen nammen von Gentiano, eim Kunig der Illyrier, welcher yn am ersten erfunden und

sein tugent erkundete.“ Galen empfahl die dunkelbraune, längsrunzelige Wurzel, die einen bitteren Geschmack besitzt, gegen die Auszehrung, Origines gegen das Blutspeien, und Coelius Aurelianus gegen — Spulwürmer. Weniger verbreitet war die Verwendung des Tausendgüldenkrautes (Erythraea centaurium), wenngleich die Pflanze ihrer angeblich großen Heilkraft wegen den stolzen Namen Centaurea, d. i. Hundert Gülden erhielt, ein Wert, der sich im Volksmunde noch verzehnfachte. Die Wissenschaft verwendet die oberirdischen Teile der blühenden Pflanze, die im Juli bis August gesammelt und getrocknet werden, und Schleim, Stärkemehl sowie etwas ätherisches Öl enthalten, als magenstärkenden Tee, sowie als Zusatz zu bitteren Teemischungen und Tinkturen. Noch geringere Bedeutung als Heilpflanze besitzt der 30 cm hohe, gleichfalls offizinelle Fieberklee (Menyanthes trifoliata), der sich an nassen Standorten Mitteleuropas und Nordamerikas, vornehmlich aber in den hochnordischen Gebirgen findet und in seinen 3 cm langen, bitter schmeckenden Laubblättern einen Bitterstoff, das Menyanthin, enthält. Die Blätter werden von Mai bis Juni gesammelt, getrocknet und im Aufguß als magenstärkende Arznei gereicht.

Drei Heilpflanzen müssen bei der Familie der Malvazeen genannt werden: der Eibisch, die Malve und die Baumwolle. Die Malve (Malva silvestris) wächst auf Schutt, an Zäunen und Wegrändern in ganz Mitteleuropa und Mittelasien. Ihre Blätter dienen vornehmlich zu Teemischungen, zu Brusttees, zu erweichenden Tees und dergleichen. Auch wird ein Aufguß aus Malvenblättern zu Umschlägen verwandt. Wichtiger für die Heilkunde als die Malve ist die zweite Malvazee, der Eibisch (Althaea officinalis), dessen Blätter und Wurzeln medizinisch angewendet werden. Die 1—1½ m hohe Staude findet sich auf feuchtem, salzhaltigem Boden in Süd- und Mitteleuropa, in West- und Nordasien, in Nordamerika und in Australien. Bei Katarrhen der Atmungsorgane werden die Blätter im Aufguß als Gurgelwasser benutzt. Der Hauptwert der Pflanze jedoch liegt in dem starken Wurzelstock, der im Herbst gesammelt wird. Geschält ist er gelblich weiß und enthält 35 v. H. Schleim, viel Stärke und Zucker. Die Altheewurzel wird in den Brusttee gemischt; sie wird, mit Wasser angesetzt, bei Entzündungen der Atmungsorgane gereicht, auch zu Sirup verarbeitet und bildet eine unserer wichtigeren Drogen. Die Pflanze wird in Bayern, vornehmlich bei Bamberg und Nürnberg, vielfach gezogen. Auch die Baumwolle (Gossypium herbaceum) muß unter den Medizinalpflanzen genannt werden, obgleich ihre Hauptbedeutung auf dem Gebiete der Textilindustrie liegt. Doch die langen weißen Haare, von denen die Kapselfrüchte der Pflanze voll sind, die eigentliche Baumwolle, findet gereinigt in der Medizin, zumal in der Chirurgie als Watte vielfache Verwendung, da sie unser wichtigstes Verbandmittel ist.

Der zur Familie der Irideen zählende Safran (Crocus sativus), der als Gewürzpflanze für uns wertvoll ist, bietet in den Narben seiner Blüten ein schmerz- und krampfstillendes Mittel.

Nicht viel wichtiger für die Medizin ist eine andere Iridee, die Veilchenwurz (Iris florentina, I. Germanica, I. pallida), eine Pflanze, die 1 m hoch wird, schöne große, weiße und violette Blüten besitzt und in gebirgigen Gegenden des südlichen Europas zu Hause ist. Sie wird in Italien, vornehmlich bei Florenz und Lucca, häufig angebaut. Doch auch in Frankreich, in Marokko und in Indien wird die

Pflanze gezogen, deren große, weiße Wurzelstöcke veilchenartig riechen. Man gibt sie kleinen Kindern, damit diese darauf beißen und so leichter die ersten Zähnchen bekommen, ein Brauch, der schon sehr alt ist, bereits von Plinius erwähnt wird und, obgleich er ziemlich wertlos ist, noch heutigen Tages geübt wird.

Weit bedeutender für die kranke Menschheit als diese beiden Irideen sind zwei Pflanzen aus der Familie der Rubiazeen; die Brechwurz und der Chinabaum.



Abb. 23. Zweig von Eibisch, Althaea officinalis.

Die Brechwurz (Uragoga ipecacuanha) ist ein niedriger Halbstrauch, der in den feuchten Wäldern Südbrasiliens zu Hause ist. Dort werden das ganze Jahr hindurch, die Regenzeit ausgenommen, die verdickten, geringelten, dunkelbraunen Wurzeln, die als Brechmittel in der Medizin sehr geschätzt werden, gesammelt. Die fast wagrecht unter der Erde verlaufende Wurzel wird ausgehoben; doch werden die an den Knollen entspringenden jungen Wurzeln im Boden belassen, da sie Adventivknospen bilden, aus denen nach drei bis vier Jahren neue Pflanzen entstehen. Die ausgehobenen Wurzelstücke, an denen die Narben der Seitenwurzeln noch sichtbar sind, werden gewaschen, getrocknet und sind nach drei bis vier Tagen versandfähig. Dann werden sie zu großen Bündeln, sogenannten „Seronnen“ zusammengeschnürt, die 40 bis 45 kg schwer sind und von den Eingeborenen oft viele Tagereisen weit aus dem Innern des Landes bis an die Küste gebracht werden müssen. Zu Schiff kommen sie dann nach Rio de Janeiro, dem Hauptstapelplatz, von dem aus sie zumeist nach London verfrachtet werden. Die Ware von Matto Grosso, einer Provinz im südlichen Brasilien, gilt gemeinhin für die beste. Die Tupiindianer Brasiliens sollen schon seit langen Zeiten sich der Brechwurzeln bedienen und ihr auch den Namen Ipekakuanha gegeben haben, was auf Deutsch soviel bedeutet als „kleines Kraut, das am Wege wächst und Brechen erregt.“ Ein portugiesischer Mönch, namens Tristram, der um das Jahr 1590 in Brasilien lebte, erwähnt die Pflanze zum erstenmal. Schon 1684 wußte Helvetius, der die Wurzel als ein Geheimmittel verwandte, das er niemandem verriet, gute Kuren bei Ruhranfällen mit ihr durchzuführen, so daß König Ludwig XIV. ihm sein Geheimnis für 1000 Louisdor abkaufte und ihm noch obendrein das Monopol des Alleinverkaufs für Frankreich übertrug. In Deutschland war der Philosoph Leibniz einer der ersten, der die öffentliche Aufmerksamkeit auf die Wurzeln lenkte, die noch im 18. Jahr-

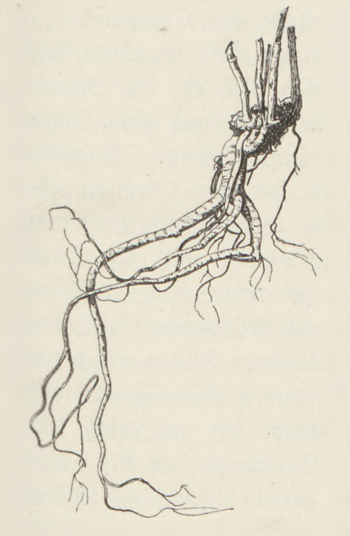


Abb. 24. Wurzel vom Eibisch.

hundert sehr teuer waren. Wurde doch im Jahre 1704 das Pfund noch mit 30 Goldgulden bezahlt. Heute kostet das nämliche Quantum 8 bis 10 Mk. Die Wurzeln enthalten ein scharfes Alkaloid, das Emetin, das in der Rinde der besten Ware bis zu 4 v. H. enthalten ist, sich jedoch im Holze spärlicher findet. Die Droge dient nicht nur als Brechmittel, sondern auch als schleimlösendes Mittel bei Erkältungen; sie wirkt als Tee krampfstillend und, im Klistier, stopfend bei Diarrhöen.



Abb. 25. Brechwurz, Uragoga ipecacuanha. (Nach einer Zeichnung von R. Oeffinger).

Die andere Rubiazee, die noch bedeutender ist und von vielen Ärzten als unsere wichtigste Medizinalpflanze überhaupt angesehen wird, ist der Chinabaum (Cinchona succirubra), der gleichfalls in Südamerika zu Hause ist. An den Ostabhängen der Cordilleren, vom 10° nördlicher Breite bis zum 22° südlicher Breite ziehen sich in einem Bogen von etwa 500 Meilen die Chinabäume entlang, die unseren Syringen ähnlich sehen, weiße, rote und violette Blüten besitzen und in ihrer Rinde ein treffliches Fiebermittel, vornehmlich gegen die Malaria, bieten. Die medizinische Bedeutung der Chinarinde soll den Eingeborenen Südamerikas längst bekannt gewesen sein, ehe die Spanier ihren Fuß auf das mit Heilpflanzen so gesegnete Land setzten. Angeblich soll ein Jesuit, der von einem eingeborenen Kaziken durch Chinarinde vom Fieber geheilt wurde, die erste Kunde nach Europa gebracht haben, eine etwas unwahrscheinlich klingende Erzählung, da die Eingeborenen Südamerikas noch heute die Rinde des Chinabaumes nicht berühren, sondern sie für giftig halten. Wahrscheinlich wurde erst im Jahre 1630 durch den spanischen Corregidor von Loxa, Don Lopez di Canizares, den die Chinarinde vom Wechselfieber heilte, die Droge bekannt. Er sandte 1638 die kostbare Rinde an die Vizekönigin von Peru, die Gräfin Chinchon, der zu Ehren die Pflanze den Namen „China" erhielt, ein Name, der mit dem Reiche der Mitte in keiner Weise zusammenhängt. Schon 1640 trieb der Leibarzt der Gräfin Chinchon einen schwunghaften Handel mit Chinarinden und verkaufte das Pfund mit 400 Mk. (heute kostet es 80 Pfennige bis 1 Mk.). Ludwig XIV., der an Malaria litt, soll als einer der ersten durch die Chinarinde geheilt worden sein. Er kaufte 1679 das Heilmittel dem englischen Arzte Talbot ab, dem er 2000 Louisdor und eine stattliche Leibrente dafür gab. Allmählich wurde die Verwendung der 2 bis 5 mm dicken Rinde,

die sowohl von den Zweigen wie vom Stamme selbst abgeschält wurde, eine graubräunliche Außenseite und eine rotbraune Innenseite besitzt, eigenartig riecht und bitter schmeckt, im Volke immer mehr und mehr verbreitet. Große Ballen mit Chinarinde fanden den Weg nach Europa, obgleich die Ernte eine recht mühselige ist. Bis 1000 m hoch und noch höher im Gebirge müssen in Ekuador und Peru die Rindensammler klettern, ehe sie zu den Chinabäumen kommen. Gleichwohl aber bestand die Gefahr, daß die Pflanze durch Raubbau mit der Zeit eingehen würde.

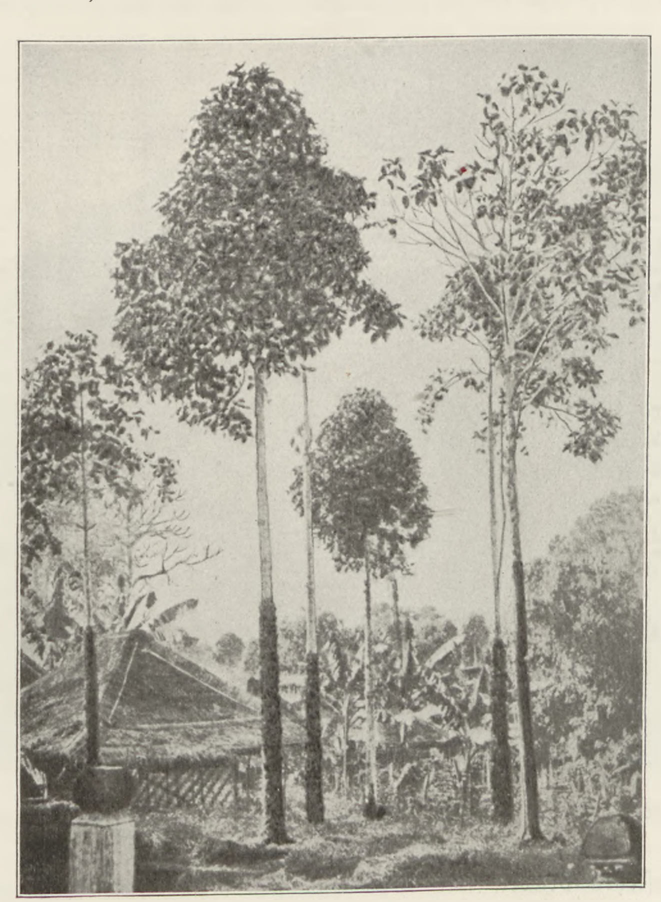


Abb. 26. Chinabaum, Cinchona succirubra Pav., bis 1/3 der Höhe geschält und mit Moos umwickelt, zur Gewinnung von „Renewed bock". (Nach einer Photographie.)

Frühzeitig wurden auch Versuche angestellt, den Chinabaum in andere Länder mit ähnlichen klimatischen Verhältnissen zu verpflanzen. Französische Kulturen, die in Algier und auf Réunion angelegt wurden, gingen bald wieder ein. Mehr Glück hatten die Engländer mit ihren Versuchen auf Ceylon und in Indien, von denen bald mehr als anderthalb Millionen Kilo jährlich geerntet werden konnten. Ein Sechstel dieser Produktion stammte aus Ceylon. Hier gedeiht der Baum noch in einer Höhe von 2600 m. Vor 20 Jahren waren die Ernten in Indien noch bedeutender als heute. 1886 lieferte Ceylon allein mehr als 7 Millionen Kilo nach London. Doch bald lohnte sich den Pflanzern der Anbau nicht mehr. Die Chinarinde war, seitdem sie nach Europa kam, bald ein Gegenstand eifriger Studien geworden, und mancher Pharmakologe machte ihre Erforschung zu seinem Lebenszweck. 1820 glückte es Pelletier und Caventon, das wirksame Alkaloid der Rinde, das Chinin, zu entdecken und es aus der Droge rein darzustellen. 6 bis 7 v. H. Chinin enthält die offizinelle Rinde; doch werden jetzt auch Bäume gezüchtet, die 10 bis 17 v. H. Chinin aufweisen. Darum galt bald nicht mehr die Rinde als eigentliches Fiebermittel, sondern nur noch das Chinin, das fabrikmäßig aus der Rinde hergestellt und noch im Jahre 1870 mit 545 Mk. für das Kilo be-

zahlt wurde. Solange war die Kultur der Chinabäume gewinnbringend gewesen. Doch in den siebziger und achtziger Jahren entdeckte die Chemie außer dem Chinin auch verschiedene andere Fiebermittel (Antifebrin, Antipyrin), die dem Chinin erheblichen Wettbewerb machten, so daß sein Preis innerhalb von 20 Jahren von 545 Mk. auf 30 Mk. sank. Da schlugen die indischen Pflanzer zum großen Teil ihre Chinabäume nieder und legten Teekulturen an, die sich besser bezahlt machten. Weit bedeutender aber als die indischen Kulturen waren die der Holländer auf Java geworden, die



Abb. 27. Verarbeitung von Chinarinde. Links: Auslesen. Rechts und Hintergrund: Trocknung auf Tampirs und auf Rottenkästen. (Nach einer von Gehe & Cie., Dresden, zur Verfügung gestellten Photographie.)

bestehen blieben und noch heute fast den Gesamtbedarf der ganzen Welt an Chinarinde (annähernd 80 v. H.) decken. Sie liefern jährlich mehr als 10 Millionen Kilo Rinden nach Europa. Denn wenn auch das Chinin heute nicht mehr als das Universalmittel gegen Fieber angesehen wird, so bleibt der Chinabaum doch noch immer die einzige Medizinalpflanze, die wir mit Erfolg gegen die Malaria anzuwenden wissen, und die daher allein den Europäern den Aufenthalt in den Tropen ermöglicht. Auch gilt uns das Chinin als ein sehr wertvolles Heilmittel gegen den Keuchhusten. Es ist daher verständlich, daß trotz des gewaltigen Preissturzes des Chinins, der seinerzeit die indischen Anpflanzungen brachlegte, jetzt wieder mit Chinakulturen begonnen wird, wenn auch in anderen Ländern, wo der Boden weniger teuer ist als in Indien. Die holländischen Kulturen sind noch immer die bedeutendsten; die großen deutschen Chininfabriken beziehen fast ihren Gesamtbedarf über Amster-

dam von den holländischen Kolonien und nur wenig mehr aus London. Deutschland führte 1906 3678000 kg Chinarinden im Werte von 4781000 Mk. ein.

Eine wichtige Arzneipflanze gehört zur Familie der Skrofulariazeen oder Rachenblütler: der rotblühende Fingerhut (Digitalis purpurea), dessen große Blätter bei verschiedenen Herzerkrankungen von großem Werte sind, da das Digitalin, das wirksame Alkaloid des Fingerhuts, die Elastizität des Herzmuskels herabmindert. Die krautartige Pflanze, die in den Gebirgswäldern vornehmlich Westeuropas wächst, doch auch im Harz und in den Vogesen, im Schwarzwald und in Skandinavien sich findet, wird nicht selten auch als Zierpflanze der schönen großen Blüten halber angepflanzt. Die Blätter werden während der Blütezeit im Juli und August gesammelt und im Schatten getrocknet. Sie wurden schon im 10. Jahrhundert äußerlich zu Umschlägen gegen Geschwüre gebraucht. Dennoch mochten die Ärzte von dem Gewächs, das mit zu unseren gefährlichsten Giftpflanzen gehört, lange Zeit nichts wissen, und noch Murray bezeichnete 1776 den Fingerhut, der seinen Namen von der Form seiner Blüten erhalten hat, als ein „zweideutiges Mittel". Es bleibt daher das Verdienst des englischen Arztes Withering, der 1741 bis 1799 in Birmingham lebte und die Blätter gegen Wassersucht verordnete, zuerst in einwandfreier Weise auf die Bedeutung der Digitalis purpurea hingewiesen zu haben. Weniger wichtig als der Fingerhut ist eine andere Skrofulariazee: das Wollkraut oder die Königskerze (Verbascum thapsiforme, Verbascum phlomoides), die auf steinigen, unbebauten Orten, auf sonnigen Hügeln und an Wegrändern sich häufig findet und durch ihre kerzenartige Form und die leuchtenden gelben Blüten den Namen Königskerze erhalten hat, während das lateinische Verbascum vielleicht aus Barbascum (bebartet) entstanden ist und auf die starke Behaarung der Pflanze hinweisen soll. Die Blüten werden im Juli und August an sonnigen Tagen gesammelt und schnell in der Sonne getrocknet; man mischt sie unter den Brusttee, legt sie als erweichende Umschläge bei Geschwüren auf und verwendet sie auch gegen Asthma, vornehmlich in Amerika, wo die kleingeschnittenen Blüten zu Zigaretten verarbeitet und geraucht werden.


Abb. 28. Roter Fingerhut, Digitalis purpurea.

Die Mannaesche (Fraxinus ornus) aus der Familie der Oleazeen oder ölbaumartigen Gewächse gedeiht in Strauchform oder als 6 bis 10 m hoher Baum in den Mittelmeerländern, zumal in den Bergwäldern Südeuropas noch in Höhen von 800 m. Sie ist in Kleinasien und Turkestan heimisch, wird in ganz Italien und auf dem Balkan oft als Zierbaum angepflanzt und war schon im Altertume als Arzneipflanze geschätzt. Die beste Manna ist die in kleinen Körnern oder „Tränen" teils freiwillig vom Baume ausgeschwitzte, teils durch Insektenstiche zum Austreten veranlaßte. Die Mannaesche wird zumeist auf Sizilien gezogen. Acht- bis zehnjährige Bäume sind bereits ertragfähig und bleiben es 10 bis 20 Jahre lang. Als eine weißliche Masse kommt der Mannasaft in den Handel; er schmeckt süß und wird als mildes Abführ-

mittel, zumal Kindern, mitunter verabfolgt. Eine andere Oleazee, der Ölbaum (olea europaea), dessen Hauptnutzen für die Menschheit an anderer Stelle gewürdigt wird, gehört gleichfalls zu den ältesten Arzneipflanzen. Sein Öl, das Olivenöl, schmeckt nicht so mild wie das bereits besprochene Mandelöl, wird jedoch innerlich nicht selten als Abführmittel, mitunter im Klistier, gegeben. Äußerlich dient es zur Herstellung von Einreibungen, Salben und Pflastern. Man legt ferner das Öl bei Brandwunden auf und bei Anschwellungen von Drüsen.

Zwei Simarubeen liefern das Quassiaholz, die Quassia amara und die Picrasma excelsa. Das gelblich weiße, geruchlose, bitter schmeckende Holz kam im 18. Jahrhundert nach Europa, wo es als Heilmittel gegen Syphilis und Fieber, sowie als



Abb. 29. Triumph der Quassia. (Altes satirisches Blatt.)

appetitanregendes Mittel mit großer Freude aufgenommen wurde. Ein satirisches Blatt aus dem 18. Jahrhundert zeigt die Begeisterung, die dem aus Mittelamerika eingeführten Holze, das so vielseitig helfen sollte, entgegengebracht wurde. Heute dient ein wässeriger Auszug des Quassiaholzes noch gelegentlich als appetitanregendes Mittel. Die Quassie (Quassia amara) ist ein kleiner Baum, der auf den Antillen und in Südamerika zu Hause ist, im tropischen Asien mitunter gezogen wird. Er enthält einen Bitterstoff, das Quassin, während der etwas größere Pikrasmabaum eine ähnliche Substanz, das Pikrasmin, in sich birgt. Von Surinam bis Panama, im nördlichen Brasilien und auf den kleinen Antillen wird der Pikrasmabaum gezogen. Die offizinelle Droge bildet das Holz der Rinde, das in 10 cm dicken, ½ bis 1 m langen Stücken in den Handel kommt, fast weiß uud häufig noch mit der Rinde

Eleganter Opium-Rauchsalon in Shanghai

Nach einer von Prof. Hartwig zur Verfügung gestellten Photographie
Aus Tschirch, Handbuch der Pharmakognosie (Verlag von Chr. Herm. Tauchnitz in Leipzig)



bekleidet ist. Es wird im Engroshandel mit 1 Mk. bis 1,50 Mk. für das Kilo gewertet.

Als offizinelle Heilpflanzen müssen auch die zu den Rutazeen oder Rautengewächsen zählenden Citrusarten angesehen werden: zunächst die Zitrone (Citrus medica), deren Schalen und Früchte verwendet werden, teils um Öl aus ihnen zu pressen, teils um eine Säure, die Zitronensäure zu gewinnen, die gleich dem Öl eine geschmackverbessernde Bedeutung besitzt. Die Pomeranze (Citrus aurantium) oder Orange dient teils durch ihre Schalen, teils durch ihre unreifen Früchte gleichfalls in der Heilkunde zur Verbesserung des Geschmacks.


Abb. 30. Jaborandi, Pilocarpus pinnatifolius Lem. (Nach einer Zeichnung von H. Hahn.)

Medizinisch wichtiger ist eine andere Rutazee, der Pilocarpus pinnatifolius, dessen 3 m hohe Sträuche lederige, kurzgestielte Blätter tragen und mit rotgelben Haaren besetzt sind. Die Pflanze ist in Südamerika, vornehmlich in Brasilien, heimisch. Die Blätter dieser und anderer Pilocarpusarten wurden von den Indianern als „Jaborandi" bezeichnet und dienten ihnen als schweißtreibendes Mittel bei verschiedenen Krankheiten, sowie als Gegengift bei Schlangenbissen. Sie riechen aromatisch, schmecken scharf und enthalten verschiedene Alkaloide, darunter als wichtigstes das Pilokarpin, das bis zu 0,7 v. H. in den Blättern enthalten ist. Um Pilokarpin, ein sehr wichtiges Medikament der modernen Therapie, herzustellen, wurden schon im Jahre 1882 19 600 kg Jaborandiblätter in Hamburg eingeführt. Man verwendet das Pilokarpin, das auch reichliche Speichelabsonderungen hervorruft, bei Erkältungen, rheumatischen Anfällen, bei Nierenerkrankungen und bei verschiedenen Augenaffektionen. Auch dient es als Gegenmittel bei Atropinvergiftungen.


Abb. 31. Blauer Eisenhut, Aconitum napellus.

Eine nicht unwichtige Heilpflanze ist ferner der zu den Ranunkulazeen oder Hahnenfußpflanzen gehörige Eisenhut (Aconitum napellus), der in den Bergregionen der nördlichen Halbkugel, in den Alpen, Pyrenäen und Karpathen sowie in Skandinavien zu Hause ist und seiner großen blauen Blumen halber auch oft in Gärten als Zierpflanze angebaut wird. Zumal die knolligen Wurzeln, die die offizinelle Droge bilden, sind sehr giftig. Sie dienen als Arzneimittel gegen Kopfweh und Wechselfieber und wurden 1762 zuerst von Störk in Wien empfohlen. Gegen Ende der Blütezeit, im Juli und August, werden die Knollen gesammelt, in denen als wirksames Alkaloid das sehr giftige Akonitin (bis zu 0,8 v. H.) enthalten ist. Eine andere, nicht

weniger wichtige Ranunkulazee ist die amerikanische Hydrastis (Hydrastis canadensis), deren getrocknete Wurzelstöcke von den Indianern Nordamerikas schon seit alten Zeiten bei Entzündungen der Augen, des Mundes und des Halses benutzt werden. Die Wurzelstücke enthalten als wichtigstes Alkaloid das Hydrastin, das bis zu 4,8 v. H. in ihnen enthalten ist. Sie dienen bei Blutungen der Gebärmutter, bei chronischen Magenkatarrhen und äußerlich bei Augenentzündungen.

Auch der bekannte Wacholder (Juniperus communis) aus der Familie der Pinazeen liefert uns offizinelle Drogen. Schon die arabischen Ärzte des Mittelalters verwandten häufig den eingedickten Saft der Beeren; sie werden im Herbste gesammelt, ohne Wärme getrocknet und besitzen einen gewürzigen Geruch und einen gewürzig süßen Geschmack. Besonders beliebt sind die italienischen Beeren. Man gewinnt aus den Beeren ein ätherisches Öl, das Wacholderöl, das innerlich bei Blasenleiden und Bronchialkatarrhen, äußerlich als Einreibung bei rheumatischen und gichtischen Beschwerden Anwendung findet. Andere Pinusarten dienen zur Gewinnung von Kolophonium, Terpentin, Terpentinöl und Holzteer.


Abb. 32. Carrageen, Chondrus crispus.

Zwei große Algen, Chondrus crispus und Gigartina mammillosa, gehören gleichfalls zu den offizinellen Medizinalpflanzen, da ihr von den Haftorganen befreiter und an der Sonne getrockneter Thallus als Carrageen oder Irländisches Moos noch heute bei Lungenerkrankungen ein beliebtes Volksmittel ist. Die handgroßen knorpeligen Stücke geben beim Kochen mit Wasser einen dicken Schleim.

Zur Familie der Mimosazeen oder Sinnpflanzen gehören die Akazienarten, deren tropische Vertreter für uns als Medizinalpflanzen zum Teil sehr wertvoll sind. Der bekannte arabische Gummi, der als Klebmittel in der Technik viel Verwendung findet, gleichwohl aber auch eine medizinisch nicht unwichtige Droge ist, wird aus der Rinde verschiedener Akazien gewonnen. Vornehmlich kommen die Acacia Senegal, die den besten Gummi liefert, sowie die Acacia Verek, die Acacia Abyssinica und die Acacia Nilotica in Betracht, Bäume von 6 bis 8 m Höhe, die in Senegambien und in Kordofan, im Stromgebiete des Weißen Nils und des Atbara große Wälder bilden; nicht selten treten diese Akazien auch in Strauchform auf. Gummiakazien besitzen kleine Blätter und gelbe Blüten, die in den langen Ähren stehen. Das harte Holz wird von einer grauen Rinde umschlossen, aus deren Rissen der Gummischleim austritt. Oft bilden sich diese Risse von selbst; zumeist jedoch wird die Rinde verletzt, teils von Menschen angeschlagen mit feinen Messern, teils von Insekten — vornehmlich von Ameisen — angebohrt. Aus den so entstandenen Wunden fließt der Gummischleim aus, der nicht nur vom Stamm, sondern auch von den Ästen gewonnen wird. Schon sechs- bis siebenjährige Bäume werden angeschlagen und von ihnen, im Februar und März, der Gummi gewonnen. Die besten Erträge aber liefern die älteren dreißig- bis fünfunddreißigjährigen Bäume. Mit 40 Jahren geht der Gummibaum meistens ein, sofern seinem Leben nicht durch die Elefanten schon eher ein Ziel gesetzt wird,

die, zumal in früheren Zeiten, herdenweise die Akazienwälder verwüsteten. Eine wässerige Gummilösung wird als reizmilderndes, schleimiges Arzneimittel bei Magen- und Darmentzündungen — insbesondere auch bei Vergiftungen mit scharfen und ätzenden Substanzen — eingegeben. Eine andere Akazie, die in ihrem Harz eine — einst sehr bedeutende — Droge liefert, ist die Katechuakazie (Acacia Catechu), ein 10 m hoher Baum mit doppelt gefiederten Blättern, der in Ostindien und Hinterindien, sowie auf Ceylon zu Hause ist. Aus dem dunkelroten Kernholz des Baumes, das zuvor zerkleinert werden muß, wird durch Auskochen mit Wasser in irdenen Töpfen, sogenannten „Gharras", die zu mehreren auf einem Herd vereinigt stehen, ein brauner Saft gewonnen, den man über gelindem Feuer so lange einkochen läßt, bis er beim Erkalten erstarrt. So gewinnt man dunkelbraune, geruchlose Stücke, die einen zusammenziehenden bittersüßen Geschmack haben, das „Catechu", das in Südasien von altersher zum Betelkauen verwandt wird und oft als Ersatz der teuren Arekanüsse dient. Es galt vor hundert Jahren für ein sehr wertvolles, zusammenziehendes Heilmittel, das zumal bei Lungen- und Nierenblutungen viel verordnet wurde, doch auch bei Durchfall angewandt werden konnte.

Einige wichtige Gewürzpflanzen sind, wie wir bereits gesehen haben, zugleich auch offizinelle Heilpflanzen. Zu den bereits aufgezählten Gewürzheilpflanzen müssen wir noch den Kalmus, den Zimtbaum, den schwarzen Senf, den Gewürznelkenbaum, den Lorbeerstrauch, den Muskatnußbaum und Kubebenpfeffer hinzuzählen. Der Kalmus (Acorus Calamus, Arazeen) liefert in seinem Wurzelstock eine nicht unwichtige Droge, die sowohl zur Gewinnung von Kalmusöl, als auch — mit Spiritus und Wasser angesetzt — zur Bereitung von Kalmustinktur dient, sowie schließlich, getrocknet und geschnitten, unter einen Tee gemischt wird, der meist äußerlich im Bade Anwendung findet. Die Gewürznelke (Jambosa Caryophyllus, Myrtazee) ist als geschmackverbesserndes Mittel von Bedeutung. Das durch Destillation aus den Gewürznelken gewonnene brennende, ätherische Öl, das sogenannte „Nelkenöl" ist ein im Volke gern angewandtes Mittel bei heftigen Zahnschmerzen. Ähnlichen Zwecken, wie der Gewürznelkenbaum, dient auch der Muskatnußbaum (Myristica fragrans), dessen Nüsse zu Tinkturen verarbeitet werden, die ein wichtiges geschmackverbesserndes Mittel sind, zumal bei Medizinen für Magen- und Darmkatarrhe. Aus den erwärmten Samen gewinnt man ferner durch Auspressen ein orangegelbes Fett, die sogenannte „Muskatbutter", die in großen Mengen (bis zu 25 v. H.) in den Samen sich findet. Das Fett riecht gewürzig und dient zum Aromatisieren von Pflastern und verschiedenen Salben, die bei gastrischen Katarrhen und Koliken zum Massieren des Unterleibes Verwendung finden. Die Muskatnußbutter, die auch oft als Muskatbalsam bezeichnet wird, wird nicht selten verfälscht, da sie ziemlich gut im Preise steht (das Kilo wird mit 5 bis 6 Mk. bezahlt). Sie enthält ein ätherisches Öl, das auf der Haut brennt und als äußerliches Reizmittel gelegentlich angewandt wird.

Der Kubebenpfeffer (Piper Cubeba) liefert gleichfalls in seinen Früchten, doch nur in den unreifen, eine offizinelle Droge, die die Absonderung von Schleimhäuten bei chronischen Lungenkatarrhen befördert, auch bei Erkrankungen der Blase und des Harnapparates gute Dienste leistet. In Indien und Arabien werden die unreifen Früchte gesammelt und getrocknet. Sie riechen balsamisch, schmecken aromatisch bitter,

jedoch nicht brennend und enthalten ein ätherisches Öl, in dem ein Kampfer, der Kubebenkampfer gelöst ist, sowie ferner als wirksamsten Bestandteil das Kubebin, das zuerst von Soubeiron und Capitaine dargestellt wurde.

Auch der schwarze Senf (Sinapis nigra) gilt von altersher als eine Arzneipflanze, deren Samen sowohl innerlich, wie äußerlich angewandt wurden. Schon die Hippokratiker (Schüler des Hippokrates) kannten die Senfkörner als ein Mittel, das bei Brustkrankheiten zur Beförderung des Auswurfs mit Erfolg angewandt werden konnte. Heute dient der Senf als äußerliches Arzneimittel zur Ableitung von Schmerzen, zumeist in Form von spirituösen Einreibungen oder als Senfpflaster, ein mit Senfmehl bestrichenes Papier, das vor dem Gebrauch in Wasser gelegt werden muß, da das die Reizung hervorrufende Senföl sich im zerstoßenen Samen erst bei Gegenwart von Wasser bildet.

Der Lorbeerstrauch (Laurus nobilis, Laurinee) liefert in seinen Früchten eine Droge; aus ihnen wird durch Auspressen das Lorbeeröl gewonnen, ein salbenartiges grünes Gemenge von Fett und ätherischem Öl, das zu Einreibungen Verwendung findet. Eine andere Laurazee ist der Zimtbaum, aus dessen Rinden, dem weltbekannten Gewürz, durch Destillation das Zimtöl und Zimtwasser, sowie durch Ausziehen mit Alkohol und Wasser, die Zimttinktur, durch Lösen von Zucker in der Tinktur der Zimtsirup gewonnen wird. So wird die Zimtrinde in der Apotheke in verschiedenen Formen und Zubereitungen, auch als Pulver und Tee, verwandt. Sie dient vornehmlich als geschmackverbesserndes Mittel. Doch wird sie auch als Heilmittel bei Uterinblutungen gebraucht. Nahe verwandt dem Zimtbaum ist eine wichtige Medizinalpflanze, der Kampferbaum (Cinnamomum Camphora), der in allen seinen Teilen, vornehmlich aber im Holz ein ätherisches Öl enthält, dessen Hauptbestandteil der Kampfer ist. Im 11. und 12. Jahrhundert n. Chr. kamen die ersten Kampferstücke nach Europa, Borneokampfer, der erst später von dem bei uns jetzt gebräuchlichen Japankampfer abgelöst wurde. Der Borneokampfer wurde von verschiedenen Dipterokarpazeen, vornehmlich vom Dryobalanops camphora gewonnen und wird noch heute in China und Japan viel benutzt. Der Kampfer jedoch, der fast ausschließlich nach Europa kommt, stammt vom Kampferbaum, einem stattlichen Baum von 30 bis 40 m Höhe, mit unscheinbaren Blüten und steifen, abwechselnd gestellten Blättern, der bis zu hundert Jahren alt werden kann. Er wird an den Küsten Ostasiens eifrig kultiviert, von Cochinchina bis zur Mündung des Jangtsekiang. Auf Hainan, Formosa und den Liukiu-Inseln wird er gehegt und in ganz Japan bis hinauf zum 34. Breitengrade. Zumeist wird in Europa der Kampfer von Formosa und von Japan verwandt. Der hohe Preis des reinen japanischen Kampfers (das Kilo kostet etwa 4 Mk. im Großhandel) ließ frühzeitig Pflanzungen in Amerika, Deutsch-Ostafrika und selbst in Italien erstehen, die das japanische Monopol durch den Wettbewerb brechen sollten. Doch all diese Versuchsplantagen lieferten bislang keinen nennenswerten Erfolg, und auch der künstliche Kampfer, den die Chemie seit einem Jahrzehnt herzustellen weiß, ist kein gefährlicher Wettbewerber geworden, da Japan ohne Mühe den Preis soweit ermäßigen konnte, daß das Naturprodukt mit dem künstlichen den Kampf aufzunehmen vermochte, zumal das letztere auch in seiner Wirkung dem „echten“ Kampfer nicht durchweg ebenbürtig ist. Wir sind

also bis auf weiteres noch auf die Einfuhr aus Ostasien angewiesen, die allein von Japan und Formosa, den wichtigsten Ländern, an 4 Millionen Kilo im Jahre beträgt. Mehr als ein Drittel hiervon geht nach Deutschland.

Die Gewinnung des Kampfers ist nicht ganz einfach. Alte Bäume, meist fünfzig- bis sechzigjährige werden gefällt (je älter ein Baum ist, um so besser ist die Ausbeute) und das Holz in kleine Stücke zerhackt. Dann werden hölzerne Fässer, deren Boden durchlöchert ist, mit den Holzspänen angefüllt und die Fässer in eiserne Pfannen gestellt, die auf einem Feuerherd stehen. Die Pfannen werden mit Wasser gefüllt, an das Holzfaß ein Destillierapparat mit einer Kühlvorrichtung angeschlossen und dann, wenn der ganze Apparat zusammengestellt ist, das Feuer unter dem Herd angefacht. Das Wasser in den Pfannen wird heiß, siedet und steigt als heißer Dampf durch den durchlöcherten Boden in das Holzfaß, passiert hierbei die Kampferholzspäne, denen es den Kampfer entreißt, und tritt durch die Kühlvorrichtung, in der es sich wieder verdichtet, aus. Es tropft in einen Behälter, in dem sich ein Gemenge von Wasser, Kampfer und Kampferöl ansammelt. Die halbfeste Masse von Kampfer und Kampferöl scheidet sich bald vom Wasser und schwimmt obenauf, so daß sie ausgeschöpft und durch ein Strohfilter geseiht werden kann. So gewinnt man als eine schmutzige krümelige Masse den sogenannten Rohkampfer, der von Japan aus in Holzbottichen zu je 80 Kilo, von Formosa aus in Kisten, die mit Bleifolie ausgeschlagen sind und etwa 50 Kilo fassen, in den Handel kommt. Durch Sublimation wird der Rohkampfer raffiniert, gereinigt. Die erste Kampferraffinerie wurde in Venedig errichtet. Heute befinden sich in Hamburg, London, Paris, Philadelphia und — seit neuester Zeit — auch in Japan selbst große Raffinerien. Die medizinische Verwendung des Kampfers ist eine sehr vielseitige. In Spiritus oder in Olivenöl gelöst, wirkt der Kampferspiritus, bezw. das Kampferöl, als eine gute Einreibung bei rheumatischen Schmerzen, Neuralgien und in ähnlichen Erkrankungen, in denen ein mildes Reizmittel von Wert ist. Noch wichtiger jedoch ist die innerliche Verwendung des Kampfers, — sei es als Pulver, sei es als Kampferwein oder als Einspritzung unter die Haut in spirituöser Lösung —, da er die Blutzirkulation anregt und das Herz stärkt, so daß er bei auftretender Herzschwäche, die zumal bei akuten Infektionskrankheiten nicht selten ist, von allergrößter Bedeutung wird. Selbst in den verzweifeltesten Fällen pflegt als letztes Mittel noch eine Kampfereinspritzung gemacht zu werden, die, auch wenn sie nicht heilt, so doch oft das Leben noch um einige Zeit zu verlängern vermag. Auch in der Tierheilkunde spielt der Kampfer eine wichtige Rolle.

Gleichfalls in den südlichen Ländern heimisch ist die Arekapalme (Areca Catechu), eine schöne, 30 m hohe Palme, die im Südosten der asiatischen Inselwelt zwischen Malakka und Neuguinea verbreitet ist, auf dem afrikanischen Festlande und den afrikanischen Inseln viel angebaut wird, vornehmlich auf Sokotra, Mauritius, Sansibar und Madagaskar, sowie auch in Vorder- und Hinterindien gezogen wird. Die Kultur der Arekapalme wird in all diesen Ländern mit viel Eifer betrieben; denn in den eiförmigen, gelben bis orangefarbigen Früchten finden sich die Arekanüsse als 3 cm lange Samen von hell zimtbrauner Farbe, die mit Pfeffernüssen, Kalk, Tabak und Gambir zusammen den „Betel“ bilden, das größte Genußmittel der Inder und

Neger, das gekaut und von ihnen in gewaltigen Mengen verbraucht wird. Da die Samen sehr giftig sind, — sie enthalten bis zu 0,1 % v. H. das 1888 von Jahns entdeckte Arekolin — ist das Kauen der Betelbissen, das ein vorübergehendes Schwindelgefühl hervorruft, durchaus nicht ungefährlich.

Von größerer Bedeutung als Wurmmittel ist der Wurmfarn (Aspidium filix mas), ein bekanntes Farnkraut, das bis zu einem halben Meter hoch wird, in schattigen Wäldern, zumal in Waldschluchten gedeiht und auf der nördlichen Halbkugel noch in Höhen von 1800 m sich findet. Doch auch in Mexiko, in den Gebirgen Südamerikas und in den gebirgigen Regionen Javas wird der Wurmfarn angetroffen. Im Juli und August werden die Wurzelstöcke der Pflanze gesammelt, von Fasern und Blattstielresten befreit und getrocknet. Die rötlich-braunen, trocknen Wurzelstöcke, die einen unangenehmen Geruch besitzen und kratzend bitter schmecken, bilden die offizinelle Droge. Sie enthält fettes und ätherisches Öl, Filixsäure und andere Substanzen und wird in Gestalt eines dickflüssigen Extraktes zu Bandwurmkuren vielfach verordnet. Der Wurmfarn galt schon in alter Zeit als ein erprobtes Mittel zum Vertreiben des Bandwurmes und anderer Eingeweidewürmer. Theophrastos weiß von seiner medizinischen Bedeutung in diesem Sinne zu berichten. Auch Galen und Aetios empfehlen die Wurzelstöcke als Wurmmittel. In späteren Zeiten jedoch schwand nach und nach die Kenntnis von der medizinischen Bedeutung des zierlichen Farnkrautes, das nur noch als Wunderpflanze bei Beschwörungen geschätzt wurde, dieweil es verborgene Schätze anzeigen, verlorene Dinge wiederfinden sollte, und was dergleichen löbliche Eigenschaften mehr sind. Brunfels spottet in seinem „Teutschen Contrafayten Kräuterbuche“ über diese Verwendung des Wurmfarn und sagt: „Was nun der Waltfar für kräfft habe, und nämlich der somen darvon, ist im geheymnüß der beschwörer, sye sagens auch nyemans, denn es ist ein kostlich und überkostlich ding umb den somen, daß man wunder darmit würcke. Ich hab aber noch keinen gesehen, der reich darmit sey worden oder ein einzig wunder darmit gewürkt habe.“

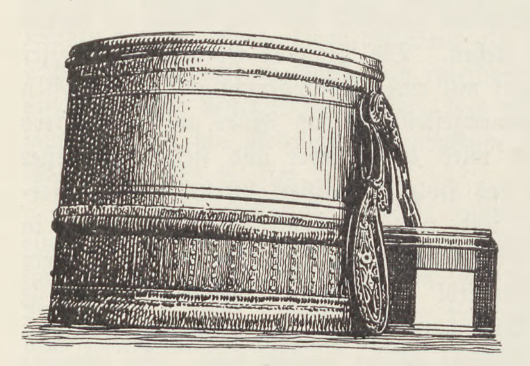


Abb. 33. Betelbesteck in Schachtelform aus Messing. (Nach einer Zeichnung von R. Oeffinger.)



Abb. 34. Männlicher Schild- oder Wurmfarn, Aspidium filix mas.

Ein sehr altes Heilmittel ist auch die Bärentraube (Arctostaphylus uva ursi, Erikazee), die sich gleichfalls fast auf der ganzen nördlichen Halbkugel findet. Die Pflanze, die als reich verzweigter, doch niedriger Strauch auf Heiden und an

Felswänden gedeiht, erreicht ein ansehnliches Alter. Sie hat rötliche Blüten, rote Früchte und kleine lederige, glatte Blätter, die von April bis Juni eingesammelt werden. Die Blätter enthalten 3% eines Bitterstoffes, Arbutin, der mit dem „Vaccinin" der Heidelbeeren gleichbedeutend ist; auch enthalten sie viel Gerbsäure. Sie galten schon im 13. Jahrhundert als ein Heilmittel gegen Blasen- und Nierenleiden. Doch soll ihre medizinische Verwendung bei den nordischen Völkern noch viel älter sein. In Deutschland wurde die Droge erst im 19. Jahrhundert bekannter, obgleich schon früher de Haan in Wien und Murray sich um ihre Verbreitung verdient gemacht hatten. Vielfach wird dem Tee die Fähigkeit zugeschrieben, Blasensteine zu lösen; doch soll er auch bei Eiterungen in den Harnwegen gute Dienste leisten und bei Entbindungen von Nutzen sein, da er — angeblich — die Wehen befördert.



Abb. 35. Kolben-Bärlapp, Lycopodium clavatum.

Eine andere Heilpflanze, die in den nordischen Ländern zu Hause ist, ist die Renntierflechte, das Isländische Moos (Cetraria islandica), das in ganz Skandinavien, den Alpen und den Pyrenäen, im Harz, Fichtelgebirge und Erzgebirge gesammelt wird. Es enthält 70 v. H. Flechtenstärke, bildet mit Wasser gekocht eine Gallerte und wird als Tee Brustkranken empfohlen, der reizmildernd wirkt. 1683 empfahl schon Hjärne die Flechte gegen Lungenleiden. Elf Jahre früher hatte Borrick ihre Bedeutung als Abführmittel erkannt. Linné und Scopoli schätzten gleichfalls den Heilwert der Pflanze bei Erkrankungen der Atmungsorgane hoch ein. Heute sehen wir im Isländischen Moos, das noch immer, zumal als Volksmittel beliebt ist, vornehmlich eine Heilpflanze gegen Husten und Luftröhrenkatarrhe.

Auch der Bärlapp (Lycopodium clavatum) ist im mittleren und nördlichen Europa zu Hause. Man findet die kleinen unscheinbaren Kräuter in Deutschland bis zu 2000 m Höhe, in der Schweiz und in Norwegen bis hinauf in die arktischen Gebiete und sehr häufig auch in Rußland. An den fruchtbildenden Blättern entstehen in besonderen Gehäusen auf ungeschlechtlichem Wege Sporen, die als Lykopodium oder Bärlappsamen im Deutschen Arzneibuch aufgeführt werden. Man sammelt, vornehmlich in Rußland, vom Juni bis zum August die Fruchtblätter mit den Sporangien, trocknet sie, klopft die Sporen aus und siebt sie ab. So gewinnt man die Sporen als ein blaßgelbes, äußerst bewegliches Pulver, das weder Geschmack noch Geruch besitzt, auf dem Wasser schwimmt, ohne benetzt zu werden, und unter dem Mikroskop als ein Gemenge winziger gleich großer Körnchen erscheint, die von drei flachen und einer gewölbten Seite begrenzt werden. Das Pulver dient zum Bestreuen von Wunden und wurde schon 1649 als Wundpuder in den Kräuterbüchern aufgeführt.

Ebenso bekannt in der Kinderpraxis wie das als Wundpuder verwandte Bärlappmehl sind die Salepknollen, die mit Wasser einen dicken Schleim geben, der bei Darmkatarrhen kleiner Kinder als Arznei oder im Klistier treffliche Dienste tut. 1664 führen es einige Apothekertaxen als Heilmittel an. Man gewinnt die Knollen

von einigen zu den Orchideen gehörenden Ophrydineen, die in verschiedenen Arten im Orient und in Europa heimisch sind. Die Knollen, die Testikeln ähnlich sehen und davon den Namen Geilwurz erhalten haben (da man von der Knollenform auf eine Verwertung der Knollen als Aphrodisiakum schloß), werden im Juni und Juli während der Blütezeit gegraben, gereinigt und in siedendem Wasser gebrüht, um ihre Keimkraft abzutöten. Dann werden sie an der Luft getrocknet. Schon Theophrastos und Dioskorides empfehlen die Salepknollen, weniger als Arznei denn als Nahrungsmittel. Als solches werden sie auch heute noch im Orient sehr geschätzt und bilden in Smyrna und Konstantinopel, den Hauptmärkten, einen bedeutenden Handelsartikel. Smyrna allein bringt alljährlich gegen 700000 kg auf den Markt. Nächst den türkischen Knollen, die noch heute sehr hoch bei uns geschätzt werden, gelten die persischen und chinesischen für eine gute Sorte.

Abb. 36. Weißes Knabenkraut, Salep. Platanthera bifolia.



Abb. 37. Jalape, Jalap. Ipomoea purga, Exogonium purga.

Eine andere Medizinalpflanze, die uns gleichfalls in ihren dicken, kurzen Wurzeln eine offizinelle Droge liefert, ist die Jalape (Exogonium purga, Konvolvulazee). Die Pflanze besitzt schöne rote Blüten und windende Stengel, mit denen sie in feuchten Waldbezirken an den Bäumen hochklimmt. In den mexikanischen Anden findet sie sich noch in Höhen von 1500 bis 2000 m. Zumal in der Sierra de Songolica, zwischen dem Pik von Orizaba und dem Tale Chicilco werden von den Indianern von Songolica viele Jalapenknollen geerntet und über Veracruz ausgeführt. Die Knollen enthalten 10 bis 17 v. H. eines eigentümlichen Harzes, das Jalapenharz, das die Wirkung der Droge als ein starkes Abführmittel auch bei chronischen Verstopfungen bedingt und mit Alkohol aus den Knollen ausgezogen, „extrahiert" werden kann.

Ein Abführmittel sind auch die Früchte der Koloquinte (Citrullus Colocynthis, Kukurbitazee). Ihre faustgroßen, runden, gelben Früchte waren durch die drastische Wirkung schon dem Hippokrates und dem Dioskorides bekannt. Von den Griechen erhielt die Pflanze auch den poetischen Namen „Kolokynthis", zu deutsch: Beweger der Eingeweide. Ein anderes Abführmittel, dem früher gleichfalls größere Bedeutung beigelegt wurde als heute, liefert der Guttibaum (Garcinia Hanburii, Guttifere). Er erreicht eine Höhe von 12 bis 15 m und gedeiht vornehmlich in Süd- und Hinterindien. Er führt in seinem Holze einen schleimig gelben Saft, das Gutti, das schon von Alters her bei den Eingeborenen als Abführmittel, zumal bei Wassersucht angewandt wird. Ein chinesischer Reisender, der in den Jahren 1295 bis 1297 Kam-

bodscha bereiste, erwähnt zuerst das eingetrocknete, grünlichgelbe Gummiharz des Guttibaumes und nennt es Kiang-Hwang. Heute wird die Droge, vornehmlich ihres giftigen Charakters wegen, medizinisch nur noch wenig benutzt, gleichwohl aber ist die Ausfuhr von Kambodscha, Siam und Cochinchina nicht unbedeutend. Zumeist wird das Gutti über Singapur ausgeführt, das alljährlich an 30 000 kg nach Europa verfrachtet. Auch von Ceylon, wo vornehmlich die der Garcinia Hanburii verwandte Garcinia Morella gezogen wird, kommen größere Mengen Gutti in den Handel. Denn das Harz wird auch seines gelben Farbstoffes wegen geschätzt und in der Technik verwertet.

Gleichfalls durch ihr Gummiharz werden die zu den Burserazeen zählenden Commiphoraarten uns wichtig, die als 6 bis 8 m hohe Bäume in den Bergen von Abyssinien und in Südarabien sich finden. Der Gummisaft, der teils freiwillig aus Rissen der Rinde austritt, teils durch Einschnitte gewonnen wird, ist milchig trübe, gelblich und dunkelt beim Erstarren nach. Er kommt in Form von rötlichen, gelben oder braunen Körnern unter dem Namen „Myrrha“ in den Handel und galt seines aromatischen Geruches wegen schon in alten Zeiten als ein sehr wertvolles Harz, das als Weihrauch beim Gottesdienst Verwendung fand. Das Myrrhenharz der Commiphora abyssinica gilt als das beste. Doch findet sich zumeist das Harz der Commiphora playfairi im Handel, das von den Somalis gesammelt und in Kisten von 50 bis 100 kg über Aden verschickt wird. Schon die alten ägyptischen Ärzte und die Schüler des Hippokrates schätzten die Heilwirkung der Myrrhe. Dioskorides berichtet, daß das Harz sehr wertvoll sei und viel mit Gummi verfälscht würde. Cornelius Celsus rühmt die Bedeutung der Myrrhe bei Augenkrankheiten. Spätere Zeiten benutzten das Harz mehr als Antiseptikum. Heute verwendet man gelegentlich auch eine Myrrhentinktur in der Zahnheilkunde. Doch hier gilt der Wert der Myrrhe für ziemlich zweifelhaft.



Abb. 38. Koloquinte, Citrullus Colocynthis. (Nach einer Zeichnung von R. Oeffinger.)

Wichtiger als das Myrrhenharz ist für uns das balsamische Harz des Amberbaumes (Liquidambar orientalis, Hamamelidee), der in Lykien und Karien, im ganzen südlichen Kleinasien und im nördlichen Syrien gezogen wird, an den Meerbusen von Kos, Symi und Marmorriza große Waldungen bildet. Der unseren Platanen ähnliche Amberbaum wird 15 bis 20 m hoch und bildet bei Verletzungen

zwischen Holz und Rinde einen klebrigen, grauen Balsam (Styrax), der angenehm riecht und durch Auskochen der Rinde mit Wasser gewonnen wird. Der Balsam wird vornehmlich im Vilajet Aidin gesammelt, dessen Hauptstadt Mughla alljährlich gegen 40 000 kg auf den Markt bringt. Der Styraxbalsam, von dem 1 kg 2 bis 3 Mk. im Handel gilt, und der oft an Stelle des teureren Perubalsams als Heilmittel gegen Krätze verwandt wird, war schon im 6. Jahrhundert ein bekanntes Heilmittel; er schmeckt bitter, enthält verschiedene Harze, Styrazin und Benzoesäure.

Das Benzoeharz ist gleich dem Styrax ein krankhaftes Produkt, das sich erst infolge von Verwundungen in der Rinde des Styrax benzoin, einer Styrazee, bildet. Ein berühmter arabischer Reisender, Ibn Batuta, der um die Mitte des 14. Jahrhunderts Asien bereiste, fand das Benzoeharz auf Sumatra vor und nannte es »Luban djawi«, d. i. Weihrauch von Java. Im 16. Jahrhundert wußten die Chemiker schon aus dem Harz durch trockene Destillation ein Öl, das Benzoeöl, zu gewinnen. Etwas später gab Turquet de Mayenne in Genf (1573 bis 1655) die erste Anweisung, wie aus dem Benzoe durch Sublimation die darin enthaltene wertvolle Benzoesäure gewonnen werden könnte. Seither hat sich die Droge in unserem Arzneischatz gehalten, wenngleich ihr heute keine sonderlich große Bedeutung in der Heilkunde mehr zugesprochen wird. Sie reizt die Schleimhäute, wird mitunter bei Verschleimung der Luftwege eingegeben, sowie als Antiseptikum bei Blasenkrankheiten. Äußerlich dient die Benzoe zur Herstellung antiseptischer Wasch- und Mundwasser. Die Benzoebäume sind mittelhoch, mannesdick; sie werden im ganzen indisch-malaiischen Archipel gezogen, vornehmlich auf Java, Sumatra und in Siam, wo man die Bäume mit stumpfen Instrumenten 2 Monate hindurch schlägt; infolge dieser Mißhandlungen bildet sich zwischen Rinde und Holz ein weißer Saft, der beim Verletzen des Baumes durch Einschnitte ausfließt und bald erhärtet. Die Siambenzoe gilt von allen Sorten für die beste; sie wird mit 10 bis 12 Mk. für das Kilo bezahlt, während die billigeren Sorten von Sumatra, Kalkutta und Penang nur 3 bis 4 Mk. für das Kilo kosten. Die Siambenzoe, die einzige Sorte, die nach den Vorschriften des Deutschen Arzneibuches in den Apotheken geführt werden darf, kam im Jahre 1853 zum ersten Male nach Europa.

Eine andere Medizinalpflanze, die gleichfalls in Südasien gezogen wird, die aber vornehmlich in den ostafrikanischen Küstenländern, in Deutsch-Ostafrika, auf Mozambique und Madagaskar zu Hause ist, ist die zu den Menispermen oder Mondsamengewächsen gehörige Jatrorrhiza palmata, deren Wurzeln als ein magenstärkendes, appetitanregendes Heilmittel geschätzt werden, das durch die Portugiesen zuerst nach Europa gebracht wurde. Aus den kurzen Wurzelstöcken der strauchartigen Pflanze wachsen dicke, fleischige Wurzeln heraus, die im März gegraben, in Scheiben geschnitten, gewaschen, getrocknet und auf Schnüre aufgezogen werden. In Ballen von etwa 50 kg kommen die gelben Wurzeln über Mozambique und Sansibar nach Hamburg und London auf den Markt. Sie enthalten viel Stärke, Gummi, Bitterstoffe und Alkaloide. Von den Kaffern werden die Wurzeln als »Calumb« bezeichnet. Hiervon ist die bei uns gebräuchliche Bezeichnung als Kolumbo- oder Kalumbawurzel abzuleiten. Sie dient vornehmlich bei Magen- und Darmkatarrhen als ein gutes Bittermittel, das den Magen anregt; auch bei Durchfällen wird sie oft empfohlen.

Trotz des billigen Preises der Droge (80 Pfennig bis 1 Mk. für das Kilo) wird sie ziemlich häufig verfälscht, mitunter sogar mit der dicken Wurzel der Zaunrübe, die zuvor mit Ocker gelb gefärbt worden ist.

Als appetitanregende, magenstärkende Droge wird auch die Rinde der Marsdenia condurango geschätzt, die zu den Asklepiadeen oder Seidenpflanzen gehört und in Südamerika zu Hause ist. Im Jahre 1871 schickte Garzia Morena, der Präsident von Ekuador, die erste Condurangorinde nach Europa, die als ein Heilmittel gegen krebsartige Leiden und gegen Schlangenbisse von den Indianern geschätzt wird. In Europa glaubte man zunächst in der Condurangorinde ein Medikament gegen den Magenkrebs gefunden zu haben und schätzte sie sehr hoch, zumal, nachdem Antisell in Washington, dem der rührige Präsident von Ekuador gleichfalls einige Rinden geschickt hatte, ihre Wirkung auf den Magenkrebs bestätigte. Die Rinde wurde buchstäblich mit Gold aufgewogen und zu Anfang der siebziger Jahre in Frankreich das Pfund mit 1000 Fr. bezahlt (heute kostet die doppelte Menge kaum 1 Mk. im Engroshandel!). Die Rindensammler und -händler verdienten viel Geld, zumal die Ernte nicht sonderlich schwierig ist. Denn die Marsdenia, eine dicht behaarte Liane mit gegenständigen, breiten Blättern, runden Stengeln und kleinen Blüten findet sich ziemlich häufig an den Westabhängen der Kordilleren zwischen Ekuador und Peru, noch in Höhen von 2000 m. Heute sieht die Wissenschaft in der graubraunen, aromatisch riechenden Rinde, die bitter schmeckt und verschiedene Glykoside enthält, wohl noch ein gutes Mittel, um den Appetit anzuregen, das zumal in einem alkoholischen, mit Wein



Abb. 39. Zweig des Kolumbo-Zweiges, Jatrorrhiza Calumba. (Nach einer Zeichnung von R. Oeffinger.)

vermischten Auszug, als „Condurangowein" sich schnell eingebürgert hat; allein über die heilsame Wirkung der Droge gegen Magenkrebs gehen die Ansichten sehr auseinander, und nur in Amerika wird sie als Krebsheilmittel noch anerkannt, obgleich ein direkter Einfluß der Rinde auf die Krebswucherungen auch dort noch nie nachgewiesen werden konnte.

Eine andere Medizinalpflanze, die gleichfalls von Amerika zu uns kam, ist das zu den Zygophyllazeen oder Doppelblattpflanzen gehörende Guajacum officinale, dessen Holz zu Anfang des 16. Jahrhunderts zum erstenmal nach Europa eingeführt wurde, und, wie von den eingeborenen Indianern, so auch von den Europäern als Syphilisheilmittel bald hochgeschätzt wurde. Im nördlichen Südamerika, auf den Antillen und in Brasilien gedeihen die 12 bis 15 m hohen Guajakbäume, die Harze, Saponinsäure und, als wirksamste Substanz, Saponin enthalten. Das Saponin findet sich am reichlichsten in der Rinde, so daß eigentlich diese als der medizinisch wichtigste Pflanzenteil gelten müßte. Gleichwohl aber galt — und gilt noch heute — das dunkelgrüne, innen bräunliche Kernholz, das von Rinde und Splint befreit ist, als die wirksame Droge. Heute dient das Holz noch als Heilmittel bei Skropheln, Gicht und Rheumatismus. Doch wird es nur selten verordnet, da die Wissenschaft im allgemeinen der medizinischen Bedeutung der Droge sehr zweifelnd gegenübersteht.

Auch die zu den Lobeliazeen gehörende Lobelia inflata, eine krautartige, 60 cm hohe Pflanze mit zerstreut stehenden Blättern und blaßblauen Blüten kommt von Amerika zu uns. An Weg- und Waldrändern im östlichen Nordamerika findet sie sich von der Hudsonbai bis zum Mississippi; selbst auf Kamtschatka wird sie gelegentlich angetroffen. Von den Ureinwohnern Amerikas als Arzneipflanze von altersher gewertet, fand sie gleichwohl erst spät den Weg nach Europa, 1741 wird sie zuerst von Linné beschrieben. Sie gilt vornehmlich in Amerika als ein gutes Heilmittel bei Asthma, Keuchhusten und Diphtheritis. Die aus dem Kraute gewonnene Lobeliatinktur wirkt schon in kleinen Dosen brechenerregend, abführend und schweißtreibend.

Eine größere Anzahl von Pflanzen muß ferner unter den offizinellen Arzneipflanzen aufgeführt werden, die, sowie die bereits erwähnten Rosazeen und Gewürzpflanzen, mit der Heilkunde sich gleichsam nur im Nebenamte befassen, im Hauptberufe jedoch in ganz anderer Weise sich dem Menschen nützlich erweisen. Zu diesen Pflanzen gehören der Granatapfelbaum, dessen Früchte zumal in den südlichen Ländern ein begehrtes Obst sind, und die auch nicht selten als Dessert unsere Tafel schmücken. Zu ihnen zählen ferner der Nußbaum, die Weintraube, der Teestrauch und der Kakaobaum, das Leinkraut, das in der Textilindustrie schon von altersher eine so bedeutende Rolle spielt, das Sesamkraut, aus dessen Früchten das billige Sesamöl gewonnen wird, das dem Olivenöl scharfen Wettbewerb macht, und ferner drei große Bäume, die als Zierbäume in Alleen oft angepflanzt werden, den Hauptbestandteil unserer Laubwälder bilden und auch in der Tischlerei ihres Holzes wegen sehr geschätzt werden: die Eiche, die Linde und der Holunder. Alle diese 10 Pflanzen dienen auch medizinischen Zwecken.

Der Granatapfelbaum (Punica granatum, Punikazee) liefert in seiner Rinde eine offizinelle Droge, die als Bandwurmmittel gute Dienste tut. Schon Plinius weist auf diese Wirkung der Granatrinde hin, während Hippokrates die Heilkraft der Pflanze in den Blättern und den Früchten sah. Jetzt dient lediglich die Rinde,

sowohl die der Wurzel wie die Stammrinde, zu Heilzwecken. Sie enthält verschiedene Alkaloide, besonders Pelletierin und 15 bis 20 v. H. Granatgerbsäure. In Stücken von 6 bis 12 cm kommt die Rinde, zumeist von Algier und Portugal, viel in den Handel. Trotz ihres billigen Preises (etwa 1 Mk. für das Kilo) sind Verfälschungen, vornehmlich mit Berberis- und Buxusarten, nicht selten.

Auch die Weintraube (Vitis vinifera) ist eine bedeutende Medizinalpflanze, da aus ihrem Safte zwei wichtige Arzneimittel, der Weinstein und die Weinsteinsäure gewonnen werden. Der Weinstein, auch Cremor tartari genannt, scheidet sich beim Lagern des Rebensaftes an den Wandungen der Fässer ab, wird dann gereinigt und dient als gelindes Abführmittel, oft auch als niederschlagendes Mittel. Aus ihm wird die Weinsteinsäure gewonnen, die früher häufig gegen den Skorbut angewandt wurde, heute jedoch in der Heilkunde vornehmlich dadurch zur Geltung kommt, daß sie, mit doppelkohlensaurem Natron zusammen, das bekannte Brausepulver bildet. Auch der Wein selbst, sowohl der Weißwein wie verschiedene dunkle Süßweine, Sherry, Madeira, Marsala, Ungarwein, Portwein und Malaga werden im Deutschen Arzneibuch aufgeführt, da sie zur Herstellung von Medizinalweinen (Chinawein, Condurangowein, Pepsinwein u. a.) notwendig sind. Selbst der Champagner wird am Krankenbett, besonders zur Belebung bei Kräfteverfall, zu einer segenspendenden Arznei.

Geringere Bedeutung besitzt der Walnußbaum (Juglans regia, Juglandee), dessen Blätter noch heute als offizinelle Droge im Deutschen Arzneibuche geführt werden, da sie Gerbstoffe und Bitterstoffe enthalten und mitunter als Tee gegen Skrophulose innerliche Verwendung finden. Medizinisch wichtiger als der Nußblättertee ist der echte Tee (Tea sinensis), dessen Blätter eines unserer wichtigsten Getränke liefert. In den Teeblättern sind verschiedene Alkaloide enthalten, denen sie vornehmlich ihre erfrischende, belebende Wirkung verdanken. Eines von diesen Alkaloiden ist das Teophyllin, das aus den Teeblättern gewonnen — auch schon künstlich dargestellt — wird und als harntreibendes Mittel Verwendung findet. Weit bedeutender ist das Koffein, das gleichfalls aus Teeabfällen, Teestaub und dergl. gewonnen wird und auf die verschiedenen Organsysteme anregend wirkt. Es steigert die Funktionen des Großhirns und die des Atemzentrums, der Nieren und der gesamten Muskulatur. Zu Heilzwecken dient das Koffein gegen Herzschwäche, gegen das Erlahmen der Atmung bei Vergiftungen und gegen Migräne. Auch die dritte Pflanze, die uns ein geschätztes Frühstücksgetränk liefert, der Kakaobaum (Theobroma Cacao, Sterkuliazee), besitzt medizinische Bedeutung, da durch Auspressen der Samen ein fettes Öl, die sogenannte „Kakaobutter" erhalten wird, die gelblich weiß, ziemlich hart ist und den Vorzug besitzt, nur sehr langsam ranzig zu werden. Die Kakaobutter, die auch in der Schokoladenfabrikation verwandt wird, dient zur Bereitung von Salben, Lippenpomaden und zur Herstellung von Stuhlzäpfchen, die teils abführend wirken sollen, teils auch dazu bestimmt sind, gewisse Arzneimittel durch den Darm in den Körper einzuführen.

Gleich dem Öl des Kakaobaumes wird auch das Öl aus den Früchten der Sesampflanze (Sesamum indicum) in der Heilkunde geschätzt, sowie das aus den Samen des Leinkrautes gewonnene Öl. Das Sesamöl dient medizinisch, vornehmlich als ein Ersatz für das teurere Olivenöl. Das Leinöl wird, mit Kalkwasser vermischt, viel als Kühlmittel bei Brandwunden verwendet. Es wird durch Auspressen aus den

Samen des Leinkrautes (Linum usitatissimum) gewonnen. Auch die Leinsamen dienen medizinischen Zwecken. Sie enthalten 6 % Schleim und galten schon im Altertum als ein reizmilderndes Arzneimittel, das innerlich als Tee bei Darmkatarrhen und Durchfall, äußerlich als Kataplasma angewandt wurde. Die erweichenden Eigenschaften der Leinkuchen-Umschläge, die besonders bei Kotverhärtungen und daran sich anschließenden Blinddarmentzündungen zur Geltung kommen, waren schon dem Hippokrates bekannt. Sie wurden von Theophrastos, Plinius und Dioskorides gerühmt und machen noch heute den Leinsamen für uns bei Blinddarmentzündungen zu einer wertvollen Droge.

Der Holunderbaum (Sambucus nigra, Kaprifoliazee), sowie der ihm verwandte kleine Attich (Sambucus ebulus) galten schon den Griechen und Römern als wichtige Arzneipflanzen. Ein Aufguß der Blätter diente zum Abführen von Galle und Schleim; ein Aufguß von Wurzelstücken half gegen die Wassersucht. Im 16. Jahrhundert kam der aus den Früchten gewonnene Saft in Aufnahme, der als ein Heilmittel gegen verschiedene Katarrhe angesehen wurde, auch heute noch mitunter angewandt wird, doch nie größere medizinische Bedeutung erlangt hat und kein offizinelles Arzneimittel wurde. Als solches gelten ausschließlich die Blüten des Fliederbaumes. Sie werden an sonnigen Tagen, kurz nach dem Aufblühen gesammelt, von den dicken Stielen befreit und getrocknet, wobei ihr ursprünglich fader, widerlicher Geruch in einen aromatischen Geruch übergeht. Die Blüten sehen gelblich aus, enthalten ein ätherisches Öl, dem sie ihre medizinische Bedeutung verdanken, schmecken süßlich-schleimig und werden, mit Wasser aufgebrüht, als heißer Tee bei Erkältungen getrunken, da sie schweißtreibend wirken. Sie gelten als ein altes, bewährtes Hausmittel, das fast in keiner Hausapotheke fehlt, so wenig wie die getrockneten Blüten der Linde (Tilia cordata, Tiliazee), deren Tee ebenfalls schweißtreibende Wirkung besitzt. Die Lindenblüten werden im Juli gesammelt und getrocknet, wobei ihr angenehmer Geruch zum Teil verloren geht. Sie enthalten Gerbstoffe, Schleim, Eiweiß und Bitterstoffe und sollen auch magenstärkend, krampfstillend wirken, was jedoch billig zu bezweifeln ist. Sie wurden erst im Mittelalter auf Veranlassung von Tragus (1498 bis 1554) in den Arzneischatz aufgenommen.

Eine weit wichtigere Heilpflanze ist die Eiche, sowohl die gemeine Roteiche (Quercus robur), die häufigste Art unserer Laubwälder, als auch die kleine Galleiche (Quercus infectoria). Die Roteiche liefert eine offizinelle Droge in ihrer Rinde, die im Frühjahr von jungen Bäumen und Zweigen gesammelt wird. Sie besitzt eine bräunliche Innenseite und enthält viel Gerbstoff, der ihre medizinische Bedeutung bedingt, da sie — zumal im Volke — oft als ein billiger Ersatz für Gerbsäure (= Tannin) angewandt wird. Ein Aufguß von Eichenrinde tut, sofern keine Gerbsäure zu haben ist, bei Vergiftungen oft gute Dienste. Äußerlich dient die Rinde (gleichfalls als Tanninersatz) zu Waschungen der Füße bei Fußschweiß und zum Bepinseln der Schleimhäute bei krankhafter Absonderung schleimiger Massen (Blennorrhöe). Medizinisch weit wichtiger ist die Galleiche, ein kleiner Baum von 1 bis 2 m Höhe, der in den östlichen Mittelmeerländern zu Hause ist, vornehmlich auf Cypern, in Kleinasien, Mesopotamien und Syrien östlich bis zum Tigris. Die Blätter der Galleiche werden von Wespen, zumal von der Gallwespe (Cynips tinctoria) angestochen. Durch

diese Verletzung entstehen, wie anderwärts ausführlicher erzählt wird, die an Gerbsäure reichen Galläpfel, deren medizinische Bedeutung schon von Theophrastos und Hippokrates erkannt wurde. Heute verwenden wir wenig mehr die Galläpfel, wenngleich auch diese noch als offizinelle Droge im Deutschen Arzneibuch geführt werden, sondern vornehmlich das aus ihnen gewonnene Tannin selbst, das wichtigste zusammenziehende Heilmittel, das uns die Pflanzenwelt liefert. Die Gerbsäure oder Tannin wird in Lösungen und als Pulver, sowohl innerlich als auch äußerlich angewandt. Sie wirkt blutstillend bei frischen Wunden, vermindert zu starke Sekretionen, leistet bei Vergiftungen sehr gute Dienste, ebenso bei chronischen Katarrhen, vornehmlich bei Darmkatarrhen, und bildet so eines unserer wichtigsten Arzneimittel.

Eine sehr wichtige Arzneipflanze ist ferner der Kokastrauch (Erythroxylon Coca, Erythroxylazee), aus dessen Blättern das Kokain gewonnen wird. Der Kokastrauch wird bis zu 5 m hoch, hat eine hellrotbraune Rinde und kleine gelblich weiße Blüten. Seine Heimat ist — nach De Candolle — das östliche Peru und Bolivien. Doch wird er auch an der ganzen westlichen Hälfte von Südamerika, dem Zuge der Kordilleren folgend, gezogen und selbst auf Jamaika, in Kamerun und Australien, auf Java und in Indien werden andauernd Anbauversuche mit dem wertvollen Strauche vorgenommen, den die spanischen Eroberer einst bei der Besitzergreifung von Südamerika kennen lernten und bald so hoch schätzten wie das von ihnen so begehrte peruanische Silber. Schon vor der Ankunft der Spanier bestanden in Peru große Kokapflanzungen, da der Kokastrauch von den Eingebornen als Heilpflanze hoch geschätzt wurde, und seine Blätter vielfach gekaut wurden. Das Kauen der Kokablätter ist eine bei den Eingebornen Südamerikas von altersher eingebürgerte Sitte, die sie in hohem Maße befähigt, auch bei ungenügender Ernährung anstrengende Arbeiten zu verrichten und große Strapazen auszuhalten. Die Eigenschaft der Kokablätter, anzuregen und zu außergewöhnlichen Kraftleistungen zu befähigen, veranlaßt auch in Europa viele Bergsteiger, sich vor dem Aufstieg mit Kokablättern oder Kokapräparaten zu versehen. Doch auch als Medizinalpflanzen sind die Kokablätter für uns von großer Bedeutung, da aus ihnen das Kokain gewonnen wird, dessen anästhetische (schmerzstillende) Wirkung zuerst im Jahre 1860 von Niemann und Lossen erkannt worden war. Gleichwohl dauerte es noch 25 Jahre, ehe im Jahre 1885 Erythroxylon Coca in den Arzneischatz aufgenommen wurde.



Abb. 40. Zweig vom Kokastrauch, Erythroxylon Coca.

Das Pflücken der Kokablätter ist eine mühselige, schlecht bezahlte Arbeit, für die gemeinhin nur die ärmste Bevölkerung zu gewinnen ist, so daß das »picar la coca en Jungas«, d. h. Kokablätter in den Jungas, den Tälern der Kordilleren, zu pflücken, sprichwörtlich geworden ist und soviel bedeutet, als am Hungertuche nagen. Hoch hinauf in die Berge müssen die Erntearbeiter steigen, die gepflückten Blätter

trocknen (in dem feuchten Klima keine leichte Arbeit) und sie dann in schwierigem, nicht ungefährlichem Transport zu Tal bringen. Je schneller die Blätter trocknen, um so besser sind sie. Am meisten werden die Coca del dia, das sind die an einem Tage getrockneten Blätter geschätzt. In Brasilien läßt man sie über einem schwachen Feuer trocknen, sie auch mitunter zuvor eine leichte Gärung durchmachen, um sie weniger herb zu bekommen. Dann werden die Blätter in Säcke aus grobem Wollzeug verpackt oder, wie in Bolivia, in Bananenblätter eingewickelt oder auch durch hydraulische Pressen, ähnlich dem Karawanentee, in Ziegelsteinform gepreßt. Die Arroba (= 11,5 kg) wird mit 15 bis 20 Mk. bezahlt. Die südamerikanische Produktion kann nur annähernd bestimmt werden, da nur sehr wenig nach Europa ausgeführt wird, das meiste aber im Lande verbleibt, wo die kleinen Blätter überaus hoch geschätzt werden. Im Jahre 1883 betrug die Ausfuhr an Blättern nach Europa 5000 kg, im Jahre 1894 372000 kg. Doch auch dies ist nur eine geringe Menge im Verhältnis zur Gesamterzeugung, die in Bolivia auf 4 Millionen Kilo, in Peru auf 7 Millionen und in ganz Südamerika auf 20 bis 30 Millionen jährlich geschätzt wird. Als wichtigster europäischer Einfuhrhafen gilt Hamburg; von hier werden die Blätter in die Fabriken befördert, die sie auf Kokain verarbeiten.



Abb. 41. Ein 6jähriger Kokabaum. (Nach einer von Gehe & Cie., Dresden, zur Verfügung gestellten Photographie.)

Früher wurden die Blätter vornehmlich gegen Magenleiden angewandt. Doch als man, zumal durch die Arbeiten von Anrep und Keller, das Kokain als schmerzbetäubendes Mittel kennen gelernt hatte, da wurde es bald in Form von Einspritzungen bei vielen Operationen benutzt, weil es die Hautstelle, unter die es in wässeriger Lösung gespritzt worden war, sowie die umgebenden Gewebe unempfindlich machte, und man so zum ersten Male in der Lage war, kleinere und auch größere Operationen schmerzfrei auszuführen, ohne den Patienten narkotisieren zu müssen. Bald stieg der Preis des kostbaren Mittels daher gewaltig und kam bis zu 22 Mk. für das Gramm, d. h. 22000 Mk. für das Kilo. Jedoch schon ein Jahr später

Opiumernte in Indien
Anritzen der Mohnköpfe

(Aquarell von Willy Planck)

konnte man das Kilo für 1250 Mk. kaufen und heute kostet es etwa 250 bis 300 Mk.; denn auch in Südamerika wird jetzt viel Kokain hergestellt, wenn auch noch kein reines, gebrauchsfähiges Präparat. Kokain wird, von seiner chirurgischen Verwendung abgesehen, auch innerlich verabfolgt, besonders bei schmerzenden Magengeschwüren. Es findet sich als wirksamster Bestandteil in mehreren jener Mittel, die neuerdings gegen die Seekrankheit empfohlen werden. Seltsamerweise hat man auch das Kokain häufig benutzt — und tut es noch heute — um mit seiner Hilfe die dem Morphinismus (der Morphiumsucht) verfallenen Menschen zu heilen, da man glaubt, die Patienten dadurch, daß man ihnen Kokain einspritzt, zu veranlassen, vom Morphium zu lassen. Eine sehr gefährliche Kur; denn die von der Morphiumsucht „geheilten" Patienten verfallen leicht der Kokainsucht, dem Kokainismus. Diese Leidenschaft aber hat noch schlimmere Folgen als die Morphiumsucht und führt meistens zum Wahnsinn. Zumal in Amerika ist der Kokainismus schon ziemlich häufig, so daß 1908 der Staat New York ein Gesetz erlassen mußte, das den Verkauf des Kokains zu anderen als medizinischen Zwecken unter strenge Strafe stellte. So wird der Kokastrauch, der als Heilpflanze von großem Nutzen ist, zugleich der Spender eines gefährlichen Giftes, das als scheinbares Genußmittel dem Körper zunächst einige angenehme Stunden bereitet, um ihn später um so sicherer zu verderben.

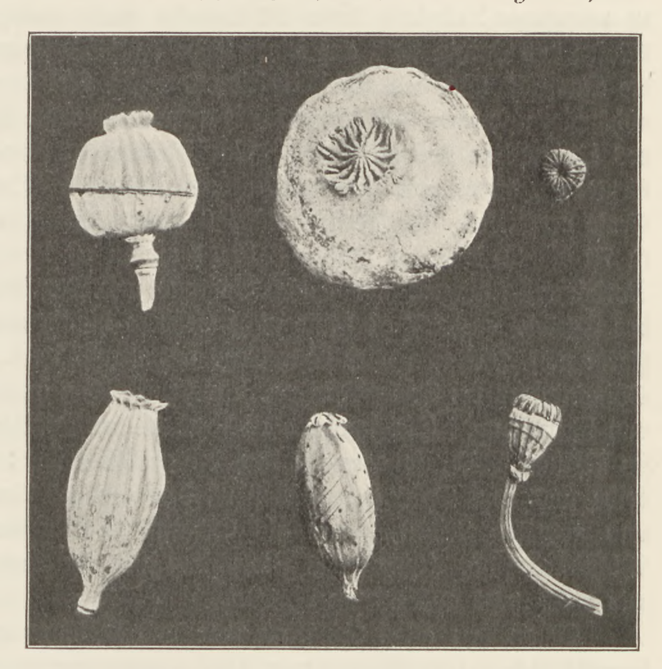


Abb. 42. Verschiedene zur Opiumgewinnung verwendete Mohnarten mit ringförmigem oder spiraligem Einschnitt zum Ausfließen opiumhaltigen Milchsaftes. (Nach einer von Privatdozent Dr. Grafe zur Verfügung gestellten Photographie.)

In den gleichen Formen als segenspendende Arzneipflanze und als ein scheinbares Genußmittel, das die Gesundheit untergräbt, tritt uns das Präparat einer anderen Pflanze entgegen: das Opium, das aus dem Schlafmohn (Papaver somniferum, Papaverazee) gewonnen wird. Die europäische Türkei, Kleinasien und Mesopotamien sind die Erzeugungsländer, die das medizinisch wertvollste Opium liefern. Dreimal im Jahre, im Winter, Sommer und Herbst wird der Mohn ausgesät. Die Sommersaat gilt als die beste, da das Aufgehen der Herbst- und Wintersamen sehr vom Zufall beeinflußt wird. Im Juni beginnt in der Ebene die Opiumernte; sie währt auf den hochgelegenen Feldern bis in den August hinein. Mit eigens dazu gefertigten Messern werden in die unreifen Mohnköpfe senkrechte Einschnitte gemacht, aus denen langsam ein weißer Milchsaft austritt, der allmählich in der Sonne verhärtet.

24 Stunden später betreten die Erntearbeiter wiederum das Mohnfeld, kratzen den verdickten, noch halbweichen Saft von den Mohnköpfen und streichen ihn auf Platten ab. So entsteht ein dünner, weicher Fladen, der Opiumkuchen, der von der Platte abgehoben werden kann und viel Morphium enthält (12 bis 15 v. H.), das wichtigste Alkaloid des Opiums. Die flachen Kuchen werden zu Broten von 100 bis 200 Gramm Gewicht geformt. Sie bilden eine halbweiche Masse, die leicht mit allerlei Fremdkörpern vermischt werden kann, ein Umstand, den sich die Fälscher nicht entgehen lassen. Immer wieder versuchen sie, das Opium mit fetten und mehligen Substanzen zu vermengen, obgleich diese Betrügereien heute wenig Zweck mehr haben, da die Käufer das Opium stets auf seinen Gehalt an Morphium prüfen lassen, dessen Menge die Qualität und den Preis bestimmt. Die türkische Ernte ist sehr vom Wetter abhängig, und schon eine längere Zeit anhaltende, kalte Witterung vermag die Qualität des Opiums zu beeinträchtigen. Am schlimmsten jedoch ist ein Regen während der Erntetage, da er von den angeschnittenen Köpfen das Opium abspült, und so die ganze Ernte vernichtet. Im Jahre 1909/10 betrug die türkische Ausbeute an 6000 Kisten (à 75 bis 80 kg); im Jahre 1910/11 waren es 10000 Kisten, die zum Teil nach Nordamerika gingen. Doch auch England und Deutschland beziehen viel Opium aus der Türkei, obgleich es heute nicht mehr so häufig wie früher als Medikament, in Form von Tinkturen oder Extrakten, angewandt wird. Doch ist auch jetzt noch die Opiumtinktur bei Darmkatarrhen, Brechdurchfällen (zumal in den sog. Choleratropfen) von Bedeutung. Gleichwohl aber liegt die medizinische Hauptbedeutung nicht mehr im Opium selbst, sondern in den beiden Alkaloiden: Kodein und Morphium, die beide aus dem Opium gewonnen werden und als Beruhigungsmittel bei Katarrhen und nervösen Leiden, sowie als Schlafmittel für die Heilkunde von allergrößter Wichtigkeit sind. Zumal das Morphium gilt als eines jener Medikamente, ohne die wir nicht mehr auskommen könnten.

Schon den alten Ägyptern war das Opium ein bekanntes Arzneimittel, das hauptsächlich in der Gegend von Theben gewonnen wurde. Vom alten siebentorigen Theben leitet sich auch die in Ärztekreisen noch heute übliche Bezeichnung der Opiumtinktur als „Tinktur von Theben" (Tinctura thebaica) ab. Als ein reizmilderndes, stopfendes Heilmittel kam das Opium von den kleinasiatischen Völkern zu den Griechen, die auch seine schlafmachende, betäubende Wirkung erkannten und es „Mekon" tauften. Im 3. Jahrhundert v. Chr. begannen die griechischen Ärzte das Opium als Medikament zu gebrauchen. Nikandros von Kolophon in Jonien (200 v. Chr.) machte auf die mitunter gefährliche Wirkung des Opiums aufmerksam, und schon Dioskorides klagt über die allzu häufigen Verfälschungen. Auch sein Zeitgenosse Plinius weiß davon zu berichten und erzählt, daß das kleinasiatische Opium zumeist über Alexandrien eingeführt und dort verfälscht würde. Trallianus (600 n. Chr.) rühmt das aus Oberägypten stammende Opium thebaicum, und auch Galen gibt dem ägyptischen Opium den Vorzug vor allen anderen Sorten. Im 7. Jahrhundert wird durch Araber das Opium nach Persien, im 8. Jahrhundert nach Indien, im 10. Jahrhundert nach China gebracht und bald in all diesen Ländern als Arzneimittel hochgeschätzt. In Europa galt noch im Mittelalter das Opium als ein gefährliches Heilmittel, mit dem man sich besser gar nicht befaßte. Erst im 15. Jahrhundert wurde in Deutschland,

vornehmlich durch Paracelsus (1493 bis 1541), das Opium unter dem Namen „Laudanum“ eingeführt. In Italien, das einen regen Handel mit dem Orient unterhielt, war es schon im 13. Jahrhundert nicht mehr fremd. Zumal für den „Theriak“ wurde viel Opium gebraucht. Als Theriak bezeichnete man ein altes Heilmittel, das bis in unsere Zeit hinein sich großer Beliebtheit im Volke erfreute. Ursprünglich soll es als ein Gegenmittel gegen Schlangenbisse von Andromachos, dem Leibarzte Neros, erfunden worden und ein Gemenge von 70 verschiedenen Ingredienzien gewesen sein. Spätere Zeiten fügten neue Bestandteile hinzu, ließen andere weg, so daß bald verschiedene Arten von Theriak entstanden, von denen jeder „der allein echte“ war und durch Quacksalber und Kurpfuscher eifrig vertrieben wurde. Eines besonderen Rufes erfreute sich der Theriak von Venedig, der — wie manche anderen Sorten — viel Opium enthielt. 1803 stellte Derosne aus dem Opium ein Alkaloid her, das keine medizinische Verwendung fand. 1806 entdeckte Sertürner das Morphium; 1832 fand Robinet das Kodein. Zurzeit kennen wir gegen 20 Alkaloide des Opiums, von denen das Morphium (10 bis 16 v. H.) und das Kodein (0,2 bis 0,8 v. H.) die wichtigsten sind.

Doch nicht nur als Arzneimittel hat der Mohn für die Kulturwelt Bedeutung erlangt. Er wurde — leider — auch eine Genußpflanze, nicht sowohl seiner Samen wegen, die gelegentlich bei der Herstellung von Backwaren und in der Küche Verwendung finden, als vornehmlich des Opiums wegen, das noch heute Millionen von Menschen benutzen, um sich mit seiner Hilfe in einen kurzen, angenehmen Rauschzustand zu versetzen, auf Kosten ihrer Nerven. Millionen von Menschenleben hat das Opium vernichtet. Es bleibt ein dunkles Blatt in der Geschichte der Kulturvölker, auf dem verzeichnet steht, wie ein kulturell sehr hochstehendes Volk, die Engländer, einem anderen Kulturvolke, den Chinesen, das Opium aufzwingen konnte, aus keinem anderen Grunde, als aus schnödester Geldgier, da England durch seine „höhere Kultur“, in diesem Falle durch seine stärkeren Kanonen, China entwaffnete.

Bei Zeiten hatte die chinesische Regierung die Gefahr erkannt, die in der Opiumleidenschaft schlummert. Wer einmal zur Opiumpfeife gegriffen hat, um sich durch sie Ruhe und angenehme Träume zu verschaffen, der greift immer wieder nach ihr, bis seine Nerven zerrüttet sind und eine besonders kräftige Dosis ihn in jenes Land befördert, von des Gebiet kein Wanderer wiederkehrt. Es ist ein beliebtes Manöver der englischen Taktik, den Opiumgenuß als etwas verhältnismäßig Harmloses hinzustellen und darauf hinzuweisen, daß die Trinker, die dem Alkohol verfallen sind, häufig Straftaten begehen, zu Mord und Todschlag im Rausch neigen, während die Kriminalität der Opiumraucher sehr gering ist. Aber das ist nur Spiegelfechterei; denn die Opiumraucher werden der Allgemeinheit nicht gefährlich durch Ausschreitungen, sondern durch das Beispiel, das sie geben. Sie verleiten andere zum selben Laster, die dann gleich ihnen nach einer kurzen Reihe von Jahren durch Selbstmord enden. Würde man die Selbstmordstatistiken der Alkoholtrinker und der Opiumraucher vergleichen, dann käme man hinsichtlich der Gefährlichkeit der beiden Laster wohl zu anderen Ergebnissen, ganz abgesehen davon, daß der Alkoholiker im nüchtern Zustande ein ganz brauchbarer Mensch sein kann, der Opiumraucher aber stets nur eine sehr minderwertige Arbeitskraft darstellt, so daß z. B in Persien, wo auch viel Opium verbraucht

wird, das Wort „Opiumraucher“ geradezu als Schimpfwort gilt und gleich dem Hanfraucher (der noch geringer gewertet wird) einen unzuverlässigen Menschen kennzeichnen soll.

Die Gefahr des ansteckenden Beispiels aber bleibt die schlimmste. Sind doch in manchen chinesischen Provinzen mehr als 60 v. H. der Bevölkerung Opiumraucher, eine Zahl, die noch größer wird, wenn man bedenkt, daß Frauen und Kinder nicht rauchen, so daß also in solchen Provinzen fast die ganze männliche Bevölkerung als Opiumraucher anzusehen ist. Und wohin immer Chinesen kommen, da bringen sie die Opiumsucht mit und verbreiten sie.

Die japanische Regierung kennt die Gefahr, die in den freundschaftlichen Beziehungen zu China durch die Nachbarschaft besteht und sucht ihr auf jede Weise zu begegnen. Nicht mit Unrecht forderte daher Baron Ishiguro, der Generalarzt der japanischen Armee, seine Regierung auf, lieber auf das erst kürzlich annektierte Formosa zu verzichten, als sich der Gefahr auszusetzen, daß die zahlreichen Opiumraucher in Formosa, die bislang unter chinesischer Herrschaft ihrer Leidenschaft frönen konnten, jetzt das japanische Volk ansteckten. Und wenn auch die Regierung diesem, aus überquellendem Patriotismus entsprungenen Vorschlag nicht zustimmte, so erließ sie doch strenge Gesetze, die den Opiumhandel einschränkten, wenn er auch fürs erste noch nicht ganz verboten werden konnte.

Es ist ungewiß, von welcher Seite die Sitte des Opiumrauchens nach China gekommen ist. Gemeinhin gilt Java als das Land, dem die Chinesen das Danaergeschenk verdanken. Die Engländer erkannten zeitig das gute Geschäft, das sich mit dem Opium machen ließ. Sie bauten in Indien viel Mohn an und führten durch bestochene chinesische Beamte das Opium trotz des Verbotes in China ein. 1839 versuchte die chinesische Regierung mit einem entscheidenden Schlage China von der Opiumsucht zu befreien. Sie wies erneut auf die Einfuhrverbote hin, bedrohte den Handel mit den strengsten Strafen (Abschneiden der Oberlippe, selbst mit der Todesstrafe durch Erdrosseln), hob die Opiumkneipen auf und beschlagnahmte 20 283 Kisten = 1 227 000 kg Opium, das die Engländer dem Gesetze zuwider in der letzten Zeit eingeführt hatten. Die beschlagnahmte Ware wurde in das Meer versenkt und so vernichtet. Da antwortete 1843 England mit der Kriegserklärung. Es begann den Krieg, der später seiner Ursachen und seiner Ziele halber geradezu als „Opiumkrieg“ bezeichnet wurde, ein Krieg, über den sich Gladstone im englischen Parlament äußerte: „Die Chinesen hatten ein Recht, euch von ihren Küsten zu vertreiben, als sie fanden, daß ihr diesen infamen Schmuggel nicht aufgeben wolltet. Einen nach seinem Ursprung ungerechteren Krieg, der unser Land mit bleibender Schmach bedeckt, kenne ich nicht.“

Gleichwohl begann England den Krieg, in dem China unterlag, unterliegen mußte. Doch noch zweimal mußte England zu den Waffen greifen, ehe die chinesische Regierung in der Opiumfrage nachgab und mit dem Stoizismus des Orientalen sich in ihr Schicksal ergab. Selbst den Wert der rechtmäßigerweise beschlagnahmten und vernichteten 20 283 Kisten mußte China ersetzen. Von der Bedeutung des Opiumverbrauches in China und vom Geschäft, das England hierdurch machte, geben einige Zahlen den besten Begriff. Im Jahre 1767 betrug die Einfuhr von Opium

nach China 60000 kg. Sie stieg in 100 Jahren fast um das Hundertfache und betrug im Jahre 1876 5860000 kg. Das englische Geschäft zeigt die Statistik des indischen Staatshaushaltes, die als Einnahmen im Jahre 1902 1177 Millionen Mark aufwies, wovon mehr als 10 v. H. (124,5 Millionen) dem Opiumhandel zu verdanken waren. Allmählich aber ging das englische Geschäft zurück, da die Chinesen einsahen, daß sie ihren Bedarf an Opium auch im eigenen Lande gewinnen konnten und den Verdienst nicht den Engländern zu lassen brauchten. Zwar auch hiergegen, gegen die Kulturen im Inlande, suchte sich die Regierung zu wehren. Sie versuchte ihren

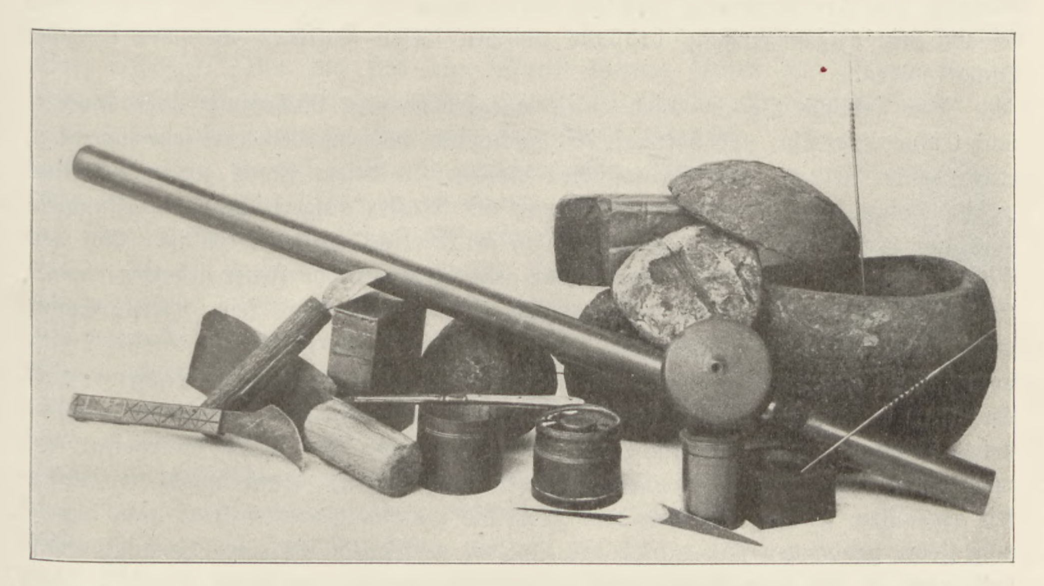


Abb. 43. Ein Opium-Stilleben: Alle zum Opiumrauchen verwendeten Geräte. (Nach einer von Privatdozent Dr. Grafe zur Verfügung gestellten Photographie.)

Untertanen klarzumachen, wie widersinnig es wäre, den guten Boden, der Reis liefern könnte, mit solchen Giftpflanzen zu bebauen. Doch umsonst. Im Jahre 1890 hatte es die inländische Produktion bereits auf 13 Millionen Kilo gebracht. Rechnet man hierzu noch 5 Millionen, die von Indien eingeführt wurden (fast die Gesamterzeugung von Indien, die etwa 6 Millionen betrug), sowie mehr als die Hälfte der türkischen Erzeugung, dann bekommt man einen Begriff von der Größe des Opiumverbrauches in China. Sind doch die 300000 bis 400000 kg, die Hälfte der Ernte in der Türkei und Kleinasien, ausreichend für den medizinischen Bedarf der ganzen Erde.

Doch auch die Engländer begannen allmählich einzusehen, daß das Opiumgeschäft seine Schattenseiten hat. Denn abgesehen davon, daß es jetzt ständig zurückgeht, da China seinen Bedarf zum großen Teil im eigenen Lande deckt, abgesehen auch von der Schädigung, die das englische Ansehen durch den Opiumkrieg erlitten hat, verbreitete sich die Opiumsucht auch in England. 1848 betrug der Opiumverbrauch im Jahre auf den Kopf der Bevölkerung 0,45 g (also mehr als das doppelte vom deutschen). 1850 war er schon auf 0,72 g gestiegen und auch heute noch ist die Opiumsucht eine Leidenschaft, der in England sehr stark gehuldigt wird. Noch

weit schlimmer jedoch als die Opiumsucht, die prozentualiter noch immer in bescheidenen Grenzen bleibt, ist der Umstand, daß die Mohnbestellung auf dem wertvollen indischen Boden, der weit Besseres hervorbringen könnte, dank der hohen Zölle und Pachtverträge nur für die Regierung und den Kaufmann von Nutzen ist, den indischen Landmann aber, der mehr oder weniger zur Mohnbestellung gezwungen wird (durch Vorschußgelder u. dergl., so daß er nie aus den Schulden herauskommt und ihm keine freie Wahl bleibt), ungemein schädigt. Nicht mit Unrecht sagte der Sekretär von Indien in der »Society for the suppression of the Opium trade«, daß die indische, von der Regierung geschützte Opiumkultur für den Landmann unprofitabel sei und ein Zusammenhang bestünde zwischen diesen Kulturen und den indischen Hungersnöten.

Das indische Opium wird meist als sogenanntes Rohopium über Kalkutta nach China eingeführt und dort erst in Rauchopium umgewandelt, eine sehr schwierige, zeitraubende Arbeit. Die Opiumkuchen werden zu diesem Zweck zerschnitten, das weiche Opium aus ihnen herausgeholt und mit Wasser aufgeweicht. Die Flüssigkeit wird auf dem Feuer wieder eingedickt, bis sie ziemlich fest geworden ist. Vor dem Erkalten wird die Masse zu flachen Kuchen geknetet, die in das Feuer gehalten werden. Hierbei bläht sich der Kuchen auf; er stößt Dämpfe aus, und seine oberste Schicht verwandelt sich in einen schwarzen, blasig porösen Fladen, der als oberste Schicht vom Kuchen abgezogen werden kann. Wieder hält man den Kuchen ins Feuer, zieht eine neue Schicht ab und so fort, bis man den ganzen Kuchen in 12 bis 14 derartige Fladen verwandelt hat. Diese werden zerbrochen, mit Wasser übergossen, das man einen Tag stehen läßt, um die Fladen auszulaugen. Dann wird die Flüssigkeit abgelassen, filtriert und über dem Feuer bis zur Honigkonsistenz eingedickt, hierauf vom Feuer genommen und endlich mit Quirlen geschlagen, bis eine schaumige Masse entstanden ist, die man in Kupferkesseln drei Monate lang der Ruhe überläßt. Nach einiger Zeit bildet sich eine dicke Schimmelschicht über der Masse, die in sich zusammensinkt, blasenförmig wird und nun endlich, nachdem sie etwa drei Monate gestanden hat, fertig als Rauchopium zu gebrauchen ist. Aus 100 kg Rohopium gewinnt man so 50 bis 60 kg.

Seit einigen Jahren versucht aufs neue die chinesische Regierung, ihr Volk von dem furchtbaren Laster zu befreien, das es seit zwei Jahrhunderten darniederhält und dieses reiche und stark bevölkerte, intelligente Volk zum Spielball vieler fremder Völker gemacht hat. Im Jahre 1906 wurden wieder viele Opiumkneipen geschlossen, die Anlage neuer Mohnfelder zur Opiumgewinnung verboten und bestimmt, daß die bestehenden Kulturen in jedem Jahre um 10 Prozent verringert werden müßten. Gleichzeitig wurde ein Gesuch an alle Kulturvölker gerichtet, die Einfuhr ebenfalls um 10 v. H. alljährlich zu verringern, ein Gesuch, dem alle Völker entsprachen, schließlich auch die englische Regierung, unter dem moralischen Druck der übrigen Länder, wenngleich unter Vorbehalt. Noch einmal versuchte ein Volk der chinesischen Regierung in den Rücken zu fallen und ihre guten Absichten zu durchkreuzen. Japan begann an Stelle des Opium sehr viel Morphium nach China einzuführen und so das chinesische Volk, das vom Opium frei wurde, dem Morphinismus in die Arme zu treiben. Allein seit dem 1. Januar 1909 verbot die chinesische Regierung auch die Morphium-

einfuhr (natürlich ausgenommen die für medizinische Zwecke) und, nachdem alle Nationen, die man darum ersucht hatte, diesem Verbot zugestimmt hatten, mußte schließlich auch Japan zustimmen. So steht denn zu hoffen, sofern die chinesische Regierung stark genug ist, um im eigenen Lande ihren Gesetzen Geltung zu verschaffen, daß nach einer kurzen Reihe von Jahren das Volk von einem Laster befreit wird, das es jahrhundertelang physisch und psychisch entkräftete und ihm nicht gestattete, die Rolle in der Welt zu spielen, die seine Größe und seine Kultur ihm zuweisen*).

Eine andere Arzneipflanze, die in China zu finden ist, aber ausschließlich Heilzwecken dient, ist der Rhabarber (Rheum palmatum, Polygonazee). Schon in einem sehr alten chinesischen Kräuterbuche (2800 v. Chr.) wird der Rhabarber als Abführmittel erwähnt. Um die Zeit von Christi Geburt scheint die Pflanze in den Mittelmeerländern bekannt geworden zu sein. Dioskorides ist einer der ersten, der sie erwähnt. Er nennt sie Rha nach dem Flusse Rha (die heutige Wolga), an dessen Ufer sie gedeihen sollte. Spätere Autoren unterscheiden eine Rha ponticum aus der Gegend des Pontus Euxinus (jetzt das Schwarze Meer), und eine Rha barbarum, das in der Gegend des Indus wuchs und von der alten Hafenstadt Barbarike durch das Rote Meer nach Alexandrien geschickt wurde. Von Alexandrien kam die Pflanze nach Europa. Aus dem »Rha barbarum« der Alten entstand unser Rhabarber. Erst die arabischen Ärzte im 11. Jahrhundert nennen China als die Heimat der gelben Wurzeln. Die chinesischen Rhabarberhändler brachten ihre Ware zumeist nach Sining an dem gleichnamigen Nebenflusse des Hwangho, das auch heute als Hauptstapelplatz gilt.



Abb. 44. Rhabarber, Rheum officinale.

Acht- bis zehnjährige Pflanzen liefern die besten Wurzeln. Die Wurzelstöcke werden kurz vor der Blütezeit ausgegraben, von der Rinde befreit, zerkleinert und getrocknet. Dann kommen sie in die großen chinesischen Handelshäuser, in denen sie noch einmal geputzt und sortiert werden. Über Kanton und Schanghai kommen sie nach Europa. Die Rhabarberwurzel enthält einige abführende Glykoside, darunter Rhein und Emodin, sowie auch einige nicht abführende — vielmehr stopfende — Gerbsäureverbindungen. Daher wirken kleine Gaben auch oft stopfend und erst eine größere Dosis abführend.

Eine andere Pflanze, die uns ein Abführmittel liefert, ist das Podophyllum peltatum aus der Familie der Berberideen, das als 1 bis 2 m hohes Kraut in den Laubwäldern des atlantischen Nordamerika vornehmlich an schattigen feuchten Stellen gedeiht. Das Podophyllum besitzt große fünf- bis neunlappige Blätter, große weiße Blüten und einen Wurzelstock, der im März und April gesammelt wird und schon von den Indianern als Laxiermittel benutzt wurde. Ein aus dem Wurzelstock ge-

*) Wie im April 1911 die Zeitungen meldeten, soll ein Vertrag zwischen Großbritannien und China zur Regelung des Opiumhandels dem Abschluß nahe sein. Bereits hat Großbritannien eingewilligt, mit der Opiumeinfuhr aus Indien nach China aufzuhören, sobald dieses Land den Anbau von Mohn unterdrückt haben wird.

wonnenes Harz wurde 1820 in die Pharmakopöe von Nordamerika, 1864 in die englische Pharmakopöe aufgenommen. Heute dient zumeist ein aus dem Wurzelstock gewonnenes gelbes Pulver, das Podophyllin, als abführendes Heilmittel, das viel Harz (gegen 12 v. H.), abführende Glykoside enthält und als stark abführendes Mittel, zumal bei Störungen der Leberfunktionen, doch auch bei chronischem Erbrechen angewandt wird.



Abb. 45. Steinbrech, Sassafras officinale.

Von Nordamerika kam auch das Sassafrasholz zu uns, das aus dem Wurzelholz und der Wurzelrinde von Sassafras officinale (Laurazee) gewonnen wird, einem schönen hohen Baume, der im östlichen Nordamerika, vornehmlich in Florida, Virginien, Karolina und in Pennsylvanien zu Hause ist. Das Wurzelholz des Sassafras, das die offizinelle Droge bildet und mitunter als Blutreinigungsmittel dient, enthält 9% eines ätherischen Öles, das in Amerika sehr beliebt ist und dort zum Aromatisieren von Getränken, von Tabak und Seife verwandt wird.

Die Polygala Senega aus der Familie der Polygaleen gehört ebenfalls zu den offizinellen Heilpflanzen, die in Nordamerika heimisch sind. Vom Tenesseeflusse in Nordamerika bis zu den Rocky Mountains findet sich das ausdauernde, 20 cm hohe Kraut, dessen Stengel zu mehreren aus der Wurzel heraustreten. Die Senegaindianer (bekannter unter dem Namen „Irokesen") sollen der Pflanze den Namen gegeben haben, da sie die Wurzel vielfach als Heilmittel gegen den Biß der Klapperschlange benutzten. Die Senegawurzel, die einen kratzenden Geschmack und einen eigenartigen, schwachen Geruch besitzt, fand im 18. Jahrhundert bei uns als ein schleimlösendes, schweißtreibendes Mittel bei Lungenkatarrhen Aufnahme. In dieser Eigenschaft wird sie noch heute nicht selten benutzt.



Abb. 46. Senega-Kreuzblume, Polygala senega.

Weniger gebräuchlich ist eine andere amerikanische Heilpflanze, die zu den Simarubeen gehörende Simaruba amara, die in Französisch-Guayana und Nordbrasilien zu Hause ist. Ihre gelbbraune, bitter schleimigschmeckende Rinde, vornehmlich die Wurzelrinde, wurde 1713 zum erstenmal aus Cayenne nach Paris geschickt und als Ruhrmittel empfohlen. Die Rinde enthält Harz, Gerbstoffe und Bitterstoffe, wird über Ciudad Bolivar ausgeführt, jedoch nur wenig mehr benutzt, obgleich sie noch heute zu den offizinellen Drogen zählt. Wichtiger als Heilpflanze ist ein anderes

Gewächs, das gleichfalls als Heilmittel gegen die Ruhr viel geschätzt wurde, der Brechnußbaum (Strychnos nux vomica, Loganiazee). Er ist ein niedriger Baum, der im ganzen südlichen Asien, vornehmlich in Indien, Siam und Cochinchina, an der Koromandelküste und auf Ceylon, doch auch im nördlichen Australien zu Hause ist. Er besitzt scheibenförmige, 20 bis 25 mm breite, graugelbe Samen, die mit glänzenden, schräggestellten Haaren dicht besetzt sind und auch, ihrer Ähnlichkeit halber, als „Krähenaugen" bezeichnet werden. Diese Samen bilden die offizinelle Droge, die bei Magenbeschwerden, Durchfall und Cholera, natürlich in sehr kleinen Dosen (0,005 g) manchmal verordnet, auch bei Neuralgien und Nervenleiden angewandt wird, zumal bei nervösen Lähmungen, da sie die Spannkraft der Muskeln erhöht.

Eine andere indische Heilpflanze, die jedoch noch seltener Verwendung findet, ist die Shorea Wiesneri (Familie: Dipterokarpazeen), ein hoher Waldbaum, der in Vorder- und Hinterindien und auf den südasiatischen Inseln zu Hause ist. Ein gelblich weißes Harz, das aus Rissen der Stammrinde meist freiwillig ausfließt, ohne daß der Baum zuvor angeschnitten werden muß, wird gesammelt und kommt als „Dammar" in den Handel und wird zur Herstellung von Heftpflaster benutzt. Auch der Sandelholzbaum (Santalum album, Santalazee), dessen Holz von alters her berühmt ist und zumal im Mittelalter hochgeschätzt wurde, ist eine indische Arzneipflanze, da das aus dem Kernholz gewonnene Öl bei gonorrhöischen Leiden vielfach benutzt wird. Die 6 bis 10 m hohen dichtbelaubten Bäume werden in ganz Indien und auf den Sandelholzinseln (Sumba, Timor, Flores, Sumbawa) im indischen Archipel gezogen. Sie gedeihen noch in Höhen von 600 bis 1000 m. Zur Gewinnung des Öles werden zwanzig- bis vierzigjährige Bäume gefällt, das Holz zerkleinert und mit Wasserdampf destilliert. So gewinnt man ein dickes, farbloses Öl von gewürzigem Geruch und bitterem Geschmack.

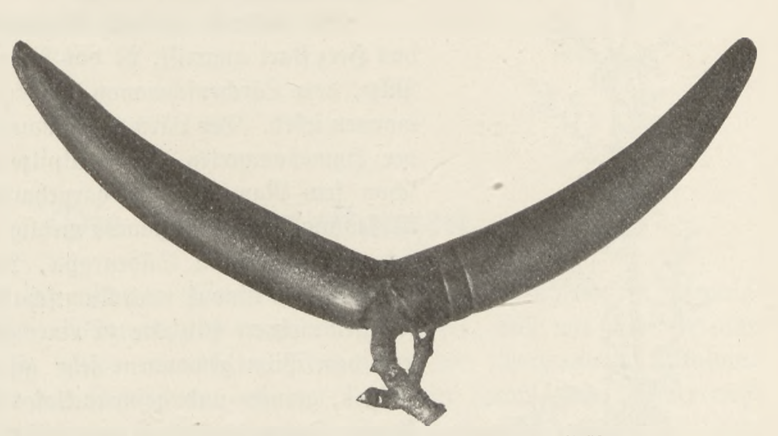


Abb. 47. Strophantus dichotomus. 1/2 natürl. Größe.
(Nach einer von Privatdozent Dr. Grafe zur Verfügung gestellten Photographie.)

Zu den medizinischen Arzneipflanzen Indiens müssen auch einige Sapotazeen gerechnet werden, deren Milchsaft das in der Technik so wichtige Guttapercha liefert; denn abgesehen davon, daß kleine Stücke gereinigten Guttaperchas in der Zahnheilkunde benutzt werden, ist die Guttapercha auch, gleich der Watte, in der Chirurgie sehr begehrt; die Stücke können sehr dünn ausgewalzt werden und liefern dann das bekannte, gelbbraune Guttaperchapapier, das nicht klebt, undurchlässig für Wasser ist und sich daher zum Verbandmittel, zumal bei feuchten Verbänden (Prießnitzumschlägen u. dgl.) vorzüglich eignet. Eine tropische Arzneipflanze ist auch der Strophantus

Kombé (Familie: Apozynazeen), ein holziger Kletterstrauch im östlichen Afrika, der an den Urwaldbäumen als Liane hochklettert und in seinen langen, kapselähnlichen Früchten 100 bis 200 lanzettförmige, 17 mm lange Samen birgt, die mit glänzenden Haaren dicht besetzt sind. Die Eingeborenen benutzen die Wurzel und die Rinden als Heilmittel gegen Malaria und Ruhr; aus den sehr giftigen Samen gewinnen sie ein Pfeilgift, auf das schon Livingstone in seinen Reiseberichten (»Narrative of an expedition to the Zambesi«) aufmerksam macht, da das Gift auf den Herzschlag eine eigene Wirkung ausübt. Es steigert die Zusammenziehbarkeit der Muskeln und kann daher als ein Ersatzmittel für die Fingerhutpräparate angesehen werden, vor denen es den Vorzug besitzt, schneller zu wirken und den Magen weniger anzugreifen.


Abb. 48. Baldrian, Valeriana officinalis.

Ein anderes giftiges Arzneimittel, das gleichfalls das Herz stark angreift, ist das Agarizin, das aus einem Pilze, dem Lärchenschwamm (Polyporus officinalis) gewonnen wird. Der Lärchenschwamm gehört zur Ordnung der Hymenomyceten oder Hutpilze und findet sich, wie schon sein Name besagt, vornehmlich an Lärchen. Er ist fleischig korkig, im Innern mehlig und wächst vornehmlich im subalpinen Südeuropa, Nordrußland und in Sibirien bis hinauf nach Kamtschatka. Nicht selten verwachsen mehrere Pilzhüte zu einer größeren Masse. Das aus dem Pilze gewonnene sehr giftige Agarizin ist ein weißes, geruch- und geschmackloses Pulver, das in sehr kleinen Dosen (0,002 g) gegen Nachtschweiße, sowie als ein Auswurf beförderndes Mittel Verwendung findet. In größeren Mengen wirkt es tödlich, da es das Atemzentrum und die Herzmuskulatur lähmt.

Weit harmloser sind drei andere europäische Arzneipflanzen, deren Drogen sich häufig in den Hausapotheken finden: der Faulbaum, das Stiefmütterchen und der Baldrian. Der Faulbaum (Rhamnus frangula, Rhamnazee) findet sich als ein anderthalb bis drei Meter hoher Strauch von Nordafrika an über ganz Europa bis an den Polarkreis. Er gedeiht viel in Lappland und Finnland. Seine Rinde, die schon im Mittelalter für ein gutes Abführmittel galt, ist bei jungen Bäumen glänzend braun, bei alten mattgrau und innen gelb. Sie enthält als wirksames Prinzip ein Glykosid, das in der frischen Rinde fehlt, sich aber in älteren Rinden reichlich findet.

Auch das als Unkraut so überaus häufige kleine Stiefmütterchen (Viola tricolor, Violazee), dessen stolze Vettern die bekannten schönen Gartenpflanzen sind, gehört zu den Arzneipflanzen. Das Kraut der blühenden, wildwachsenden Pflanze, die auf Äckern und Waldrändern in ganz Europa, Nordafrika und Nordamerika angetroffen wird, wird im Sommer gesammelt, Blätter und Blüten zusammen, getrocknet und geschnitten. Es enthält ein wenig Salizylsäure, dient als blut-

reinigender Tee und wird, wenn auch selten, bei Hautkrankheiten innerlich und äußerlich verordnet. Unstreitig wichtiger ist der Baldrian (Valeriana officinalis, Valerianazee), der gleichfalls ein sehr altes Hausmittel ist und unseren Streifzug durch das Reich der Heilpflanzen beschließen möge. Die kleine unscheinbare Staude, die sich auf feuchten Wiesen, an Gräben, Bächen und Waldesrändern im mittleren und nördlichen Europa findet, besitzt einen kurzen Wurzelstock, aus dem lange Nebenwurzeln entspringen, die mitsamt dem Wurzelstock die offizinelle Droge bilden. Die braune Baldrianwurzel schmeckt aromatisch, süß-bitterlich, hat einen gewürzig unangenehmen Geruch und enthält 0,5 bis 1 v. H. ätherisches Öl, das ihre Wirksamkeit bedingt. Die Wurzeln, die meist im September und Oktober gegraben werden, da sie dann am ölreichsten sind, werden im Aufguß und als Tinktur bei Krämpfen verschiedener Art, vornehmlich bei Magenkrämpfen angewandt. Sie sind ein Heilmittel gegen Hysterie, ein Reizmittel für schwache Nerven.

Die Gewürzpflanzen.

Die Bedeutung der eßbaren Pflanzen für das Menschengeschlecht ist mannigfacher Art. Wir kennen Pflanzen von so hohem Nährwert, daß wir ohne sie nicht mehr unser Dasein zu fristen vermöchten. Und selbst der überzeugteste Karnivore oder Fleischesser, der mit Verachtung auf den Vegetarier herabschaut, könnte nicht leben ohne Kartoffeln und die Getreidepflanzen. Doch auch andere Gewächse, deren Nährwert nur gering ist, würden wir nur ungern missen, da sie als Genußmittel für uns wertvoll geworden sind, die Obstbäume und die Weinreben, der Teestrauch, der Kaffeebaum und andere mehr. Zu diesen Nähr- und Genußpflanzen kommt noch eine dritte Sorte eßbarer Gewächse, die weder das eine sind noch das andere und die doch gleichfalls für uns hohen Wert besitzen: die Gewürzpflanzen.

Wie bei allem, das dem Urteil des stets wandelbaren und überall verschiedenen Geschmackes unterworfen ist, so ist auch die Bedeutung der Gewürzpflanzen örtlich und zeitlich verschieden. Wohl kennen und schätzen auch wir heute noch die meisten Gewürze des Altertums, aber wenigen legen wir die hohe Bedeutung bei, die noch vor wenigen Jahrhunderten, im Mittelalter, ihnen zukam. Die Leidenschaft, die einst alle Welt für Pfeffer und Muskatnüsse ergriffen hatte, begegnet bei uns nur noch einem ungläubigen Staunen. So ist der Geschmack zu allen Zeiten verschieden gewesen, und wenn wir daher jetzt von den Gewürzpflanzen plaudern wollen, so kann es sich weniger darum handeln, eine möglichst vollständige Aufzählung und Beschreibung aller Gewürzpflanzen zu geben, als vielmehr darum, unter ihnen die wichtigsten, d. h. die für uns, unser Land und unsere Zeit wichtigsten herauszugreifen.

Die Familie, welche die meisten Gewürzpflanzen für unsere Küche liefert, ist die der Umbelliferen (Doldengewächse), zu der acht Gewürzpflanzen gehören; die Petersilie und der Kümmel, Fenchel, Sellerie, Dill und Koriander, Kerbel und Anis. Be-

ginnen wir mit der bekanntesten unter ihnen, der Petersilie (Petroselinum sativum). Sie enthält in allen ihren Teilen ein scharfes würziges Öl und dient uns als Küchengewürz sowohl durch ihre Blätter als durch ihre Wurzeln; beide werden zu Suppen und Saucen, zu Fischen, Braten und Gemüsen vielfach verwendet. Wir unterscheiden zwei Abarten: die Krautpetersilie mit zierlichen, oft krausen Blättern, die dreifach gefiedert und glänzend dunkelgrün sind und in den Gemüsegärten meist am Rande der Beete, gleichsam als Einfassung gezogen werden, und die Wurzelpetersilie, die ihrer fleischigen Wurzeln halber kultiviert wird. Die vielfache Anwendung, die die Petersilie findet, machte sie schon frühzeitig zu einem der beliebtesten Küchengewürze. Bereits in der römischen Kaiserzeit wurde sie oft angebaut, und den alten Griechen war sie, wenn auch nur als Heilpflanze, bekannt.

Das kulinarische Interesse, das allerorts dem Gewürz entgegengebracht wird, führte leider auch schon häufig zu Gefahren, da das harmlose, unschuldige Kraut mit anderen, ähnlich ausschauenden, doch giftigen Pflanzen verwechselt wird, vornehmlich mit der Hundspetersilie und einigen Schierlingarten. Allein die bescheidenste botanische Kenntnis der Gewürzpflanzen genügt, um solche Verwechslungen unmöglich zu machen. Denn abgesehen davon, daß die Hundspetersilie in Glanz und Form erheblich von der echten Petersilie abweicht, warnt sie auch schon durch ihren widerlichen Geruch vor näherer Bekanntschaft. Des weiteren besitzt sie — sowie auch die Schierlinggewächse — drei kennzeichnende lange, an der Blütendolde herabhängende Blättchen, welche die echte Petersilie nicht hat, so daß „Kenner" — und nur solche sollten die Pflanze sammeln — die gefährlichen Verwechslungen leicht vermeiden.

Nicht weniger beliebt als die Petersilie ist der echte Sellerie (Apium graveolens), der gleichfalls schon den Griechen und Römern kein Fremdling mehr war. Freilich sammelten die Römer den Sellerie oder Eppich nicht sowohl für Küchenzwecke, sondern sie begnügten sich damit, aus den Blättern und Blüten Kränze zu flechten, die sie ihren Toten auf das Grab legten. Nur bei Leichenfeiern durfte die scharfe, den Toten geweihte Pflanze verspeist werden, und darum eiferten Chrysippos und Dionysos gegen die sich später einbürgende Sitte, Sellerie auch im gewöhnlichen Leben an die Speisen zu tun, ein Brauch, der einer Entweihung nahekam. Galt doch das gefürchtete Wort der Ärzte noch zur Kaiserszeit: »Apio indiget«, er hat nur noch Eppich nötig, d. h. er muß bald sterben.

Doch trotz dieser Nebenbedeutung, die das Auffinden von Selleriepflanzen gleichsam zum bösen Vorzeichen stempelte, muß die Pflanze auch in der Küche der alten Griechen zeitig Verwendung gefunden haben. Denn schon Homer erzählt in der Odyssee von der Insel der Kalypso, daß dort große Wiesen angelegt waren, auf denen außer Veilchen nur Selleriestauden wuchsen. Diese mochten schwerlich alle beim Leichenschmaus Verwendung finden. Hatte man doch beizeiten erkannt, daß zwar der wilde Sellerie einen widerlichen Geschmack besitzt, der angepflanzte aber weit angenehmer schmeckt, so daß Selleriekulturen schon bei den Völkern des Altertums in hohem Ansehen standen. Wie die Petersilie, so dient auch der Eppich sowohl in seinen Blättern wie in seiner Wurzel als Gewürz und wird in verschiedenen Varietäten gezogen, je nachdem die fleischig zarten Blattstiele des Stengelsellerie oder die großen, oft mehrere Kilo schweren

Knollen der Knollensellerie begehrt werden. Die langstieligen Blätter werden, zumal in England, viel mit Butter verzehrt, ein Brauch, der sich auch bei uns eingebürgert hat. Die Wurzel wird in Scheiben geschnitten, mit Essig und Öl zum Salat angerichtet, doch auch in Zucker eingemacht und mit Weißwein zur Bowle angesetzt, die dann fast so schmecken soll, wie — eine Ananasbowle.

Auch der Kümmel (Carum carvi) gehört zu den bekanntesten Gewürzpflanzen aus der Familie der Umbelliferen. Er ist die älteste Gewürzpflanze Europas. Schon 3000 Jahre v. Chr. müssen die Menschen Kümmelsamen benützt haben, da in den bei Robenhausen entdeckten neolithischen Pfahlbauten verkohlte Kümmelkörner aufgefunden wurden. Doch wenn damals nur der Same des wilden Kümmels gesammelt worden sein mag, so blickt gleichwohl auch die Kultur des Kümmels auf ein ansehnliches Alter zurück. Sagt doch schon der Prophet Jesaias (um 750 v. Chr.) vom Landmann, daß er „den Wicken streut und den Kümmel wirft, die Wicken mit einem Stabe ausschlägt und den Kümmel mit einem Stecken". Seit dem Mittelalter verbreitete sich die Zucht des Kümmels in Deutschland, Skandinavien, Rußland und zumal in Holland, dessen Ware noch heute einen sehr guten Ruf genießt. — 1978000 Kilo Kümmel führte Deutschland im Jahre 1886 aus Holland ein. Nicht nur für die Küche werden die Körnchen verwandt; der Bäcker braucht sie für seine Backwaren, der Molker für seine Käse; ansehnliche Mengen werden auch in den Brennereien verarbeitet, die das Öl herausdestillieren und zur Likörfabrikation brauchen. Gelegentlich werden auch solche Samen, denen das ätherische Öl bereits genommen wurde, wieder unter die Marktware gemischt, eine Verfälschung, die, maßvoll betrieben, nur schwer nachzuweisen ist.

Verwandt im Aussehen ist dem Kümmel der Fenchel (Foeniculum vulgare), der gleichfalls schon in alten Zeiten als Gewürzpflanze im Ansehen stand. Die Chinesen und Inder, die Ägypter und die europäischen Mittelmeervölker wußten schon vor Jahrtausenden den Wert seiner aromatischen Samen zu schätzen. Wie Galenos, der berühmte Arzt aus Pergamon (131—201 n. Chr.), schrieb, diente der Fenchel den Griechen nicht nur als Gewürz, sondern auch als Speise; zu letzterem Zwecke aber mußte der Same ein Jahr lang in Essig oder auch in eine Mischung von Essig und Salzwasser gelegt werden. Die Römer bedienten sich des wohlfeilen Gewürzes, das überall wild wuchs, zum Einmachen von Oliven, und auch Karl der Große, dem die Zucht der Küchenpflanzen besonders am Herzen lag, empfahl seinem Volke die Pflanze zum Anbau. Bald wurde sie dem beliebten Anis vorgezogen, und auch heute noch findet sie zum Würzen von Brot und Kuchen, zum Einmachen von Gurken und zur Bereitung verschiedener Saucen vielfache Anwendung.

Ein dem Fenchel ähnliches Aussehen hat der Same der Anispflanze (Pimpinella anisum), die in Ägypten und auf den griechischen Inseln heimisch ist. Auch der Anis war bereits im alten Rom ein begehrtes Gewürz. So erzählt Plinius von ihm, daß man ihn grün oder getrocknet an alle Speisen tun könne, die gewürzt werden sollten, und der gleichfalls im ersten Jahrhundert n. Chr. lebende Columella empfiehlt ihn als Würze beim Einmachen von Oliven. Von den Römern kam die Anispflanze zu uns und den anderen Völkern Nordeuropas, wo sie bald als Gewürzpflanze eifrig gezogen wurde. Die Verwendung der Aniskörnchen, die im Mittelalter recht allgemein

war, hat in den letzten Jahrhunderten beträchtlich nachgelassen. Vornehmlich als Würze kleiner süßer Kuchen werden die aromatischen Körnchen noch gebraucht. Auch kocht man in manchen Gegenden Norddeutschlands ein geschmackhaftes Gericht aus Borsdorfer Äpfeln und Anissamen. Der Anis von Malta und der aus Süditalien, der eine besondere Größe erreicht und als „Pugliefer" im Handel ist, wird verzuckert und in Konfektfabriken verarbeitet. Das ätherische Öl wird durch Destillation und Pressen ausgezogen und in der Likörfabrikation (Anisette) benutzt. Vornehmlich diesem letzten Zweck dienen die großen Anisfelder in Thüringen und die beträchtlichen Mengen von Anissamen, die alljährlich von Rußland eingeführt werden. Es kommen Verfälschungen mit ausgezogenen Samen — ähnlich den vorgenannten Kümmelsamen — vor. Gelegentlich werden auch Schierlingskörner unter die Ware gemischt, doch meist unbeabsichtigt; sie sind bekanntlich sehr giftig, können jedoch unschwer vom Anis unterschieden werden.

Gleich Fenchel, Anis und Kümmel dient auch der **Koriander** (Coriandrum sativum) vornehmlich durch seine Samen unseren Küchenzwecken. Von seiner westasiatischen Heimat war er nach Rom und von dort bald nach Mitteleuropa gebracht worden. Doch obgleich er schon bei den alten Hebräern als Gewürzpflanze gehegt wurde und später als Heil- und Gewürzpflanze in Rom hoch angesehen war, obgleich ihn auch Karl der Große auf seinen Krongütern anpflanzen ließ, war er doch dem Volke bis in das 16. Jahrhundert hinein ziemlich unbekannt; auch dann noch blieb seine Verwendung nur eine beschränkte. Als Küchengewürz kommt er nur wenig zur Geltung. Bei den Römern wurde das Fleisch mit Koriander, Kreuzkümmel und Essig eingemacht, wie uns Marc. Varro (116—27 v. Chr.) berichtet, um schmackhafter zu werden und nicht so schnell zu verderben. Heute dienen die Korianderfrüchte — eigentlich sind es Halbfrüchte — vornehmlich zur Würze verschiedener Backwaren. Auch werden sie überzuckert und als Konditorware verkauft. Gelegentlich soll der Koriander auch in Thüringen und Franken, wo er vielfach angebaut wird, zur Würze für Butter und Käse benutzt werden. Besonders aber weiß die Branntweinbrennerei, gleich den vorgenannten Umbelliferen, so auch den Koriander zu verwerten, indem sie aus seinen Samen das ätherische Öl auspreßt und es zu Likören verarbeitet. Die Korianderschnäpse werden gern getrunken, trotz des eigentümlichen Geruches, der ein wenig an — — Wanzen erinnert und der Pflanze schon im alten Griechenland zu ihrem unschönen Namen „Wanzenkraut" (koris-Wanze) verholfen hat, der für eine kulinarische Verwertung des Gewächses just keine Empfehlung ist.

Noch zwei Gewächse müssen bei den Umbelliferen als Gewürzpflanzen genannt werden: der **Dill** (Anethum graveolens) und der **Kerbel** (Anthriscus cerefolium). Der Dill, auch Gurkenkraut genannt, da er viel zum Einmachen von Gurken und Sauerkraut dient, kam von seiner ägyptischen Heimat nach Rom, wo er als Gewürz- und Heilpflanze gleichermaßen angesehen war. Die Römer brachten ihn nach Deutschland. Karl der Große kultivierte ihn zuerst in seinem Garten. Bald wurde er ein ständiges Gewächs unserer Küchengärten, in denen man ihn auch heute noch viel findet, da sein Kraut, grün oder getrocknet, häufig zu Saucen, vornehmlich zu Fischsaucen, benutzt wird und auch seine reifen Samen bei der Zubereitung von Sauerkohl manchmal Verwendung finden. — Der **Kerbel** ist im südöstlichen Rußland und in West-

asien heimisch und wird in unseren Gärten angebaut, da das aromatisch riechende und angenehm gewürzhaft schmeckende Kraut ein beliebtes Küchengewürz ist, das zu Suppen und Saucen Verwendung findet. Abarten von ihm sind: Anthriscus crispus, der krause Blätter hat, und der wohlriechende Kerbel (Anthr. odorata), der in der Schweiz und in Frankreich wild wächst, eine dicke Wurzel und große Blätter besitzt.

Nächst den Umbelliferen haben die Labiaten oder Lippenblütler die meisten Gewürzpflanzen aufzuweisen, nämlich fünf: den Majoran, das Pfefferkraut und das Basilikum, den Salbei und den Thymian. Das Pfeffer- oder Bohnenkraut (Satureja hortensis) stammt aus den Mittelmeergebieten und hat sich von hier aus frühzeitig in die nördlichen Länder verbreitet, zumal es nicht nur als Küchengewürz beliebt war, sondern auch als Heilmittel gegen die verschiedensten Krankheiten geschätzt wurde. Die Bedeutung der Heilpflanze ist geschwunden im Laufe der Jahrhunderte, die der Gewürzpflanze ist geblieben. Noch heute dient der Köchin das grüne Pfefferkraut als beliebte Zutat zum Bohnengemüse, und das getrocknete Kraut hat als Gewürz in der Wurstfabrikation einen guten Ruf. Es dient in gleicher Weise zu den mannigfachsten Speisen, zumal es sehr wohlfeil ist. Denn seine Kultur ist mühe- und kostenlos, da es dort, wo es einmal angepflanzt wurde, ohne Zutun des Gärtners sich immer wieder einfindet.

Nicht weniger häufig verwertet wird eine andere Labiate, der Majoran oder Meiran (Origanum majorana), der ebenfalls als Gewürz für Speisen und Würste eine große Rolle spielt. Auch der Majoran stammt aus südlichen Ländern; er ist in Nordafrika und im Orient heimisch und wird bei uns vielfach gezogen. Seine Kultur erfordert etwas mehr Mühe als die des Pfefferkrautes, da unser Winterklima für ihn meist zu rauh ist. Auch verlangt er einen nahrhaften Boden, der wiederholt zu lockern ist. Man unterscheidet gemeinhin zwei Varietäten, den Sommermajoran, der in einem Jahre abgeerntet wird, da er im Winter erfrieren würde, und den Wintermeiran, der zwar abgehärtet genug ist, um unsere niederen Temperaturen im Winter zu vertragen, aber seine Samen bei uns nicht zur Reife bringt, so daß diese stets aufs neue vom Ausland — meist von Frankreich — bezogen werden müssen. Doch da er bei guten Boden- und Witterungsverhältnissen drei Ernten im Jahre gestattet, so lohnt die geringe Ausgabe schon.

Auch das Basilikum oder Basilikenkraut (Ocimum basilicum) ist eine allgemein bekannte und weit verbreitete Gewürzpflanze, die vielfach angepflanzt wird. Denn ihre grünen Stengel werden als Würze mancher Speisen benutzt, finden beim Einlegen von Senfgurken Verwendung, auch wird die Pflanze ihres gefälligen Aussehens und gewürzhaften Geruches wegen selbst als Zierpflanze in Töpfen gezogen. Im alten Ägypten wand man die Blätter zu Totenkränzen; doch mögen sie auch damals schon sowie im alten Griechenland zum Einlegen von Fleisch verwandt worden sein, da sie von jeher als fäulniswidrig galten. Seit langem bewahrt man auch Basilikumsträuche in Schlächterläden, um die Fliegen zu verjagen. Der angenehm gewürzige Geruch der Blätter entstammt einem ätherischen Öl, das sich in allen Teilen der Pflanze findet und in Likörfabriken hochgeschätzt wird zur Herstellung von Chartreuse. So ist uns denn das Basilikum gleichermaßen wichtig als Küchengewürz und Wurstkraut, als Fliegenwedel und als Zusatz zur Branntweinbrennerei.

Zu den Lippenblütlern gehören ferner Salbei und Thymian, die beide als Küchengewürze verschiedener Speisen begehrt sind. Von den 200 Salbeiarten, die sich fast über die ganze Erde hin verteilen, interessiert uns hier vornehmlich der offizinelle oder Gartensalbei (Salvia officinalis). Er ist in Südeuropa heimisch und wird in unseren Gemüsegärten durch Absenker und Stecklinge — seltener durch Samen — gezogen. Die Blätter des Gartensalbeis besitzen einen angenehmen Geruch, schmecken bittersüßlich und enthalten ein ätherisches Öl, das durch Destillation ausgezogen wird. Zumal in Dalmatien werden zur Ölgewinnung alljährlich große Mengen von Salbeiblättern geerntet.

Der Thymian endlich (Thymus vulgaris) gibt in seinen getrockneten Blättern ein gutes Würzkraut und wird deshalb, teils seiner Blätter halber, in verschiedenen Varietäten als Zierpflanze angebaut. Auch sein Kraut enthält ein ätherisches Öl, das durch Destillation gewonnen wird. Mit dem Salbei gemein hat er die medizinische Bedeutung, doch dient er auch anderen Zwecken. So wird er häufig der Bienen wegen kultiviert, die ihn sehr schätzen und seinen Honig zu finden wissen.

Fünf Küchengewürzpflanzen, die gleichfalls in unseren Gemüsegärten viel angepflanzt werden und in allen Volkskreisen weit verbreitet sind, sind: Meerrettich und Senf, Rettich, Brunnen- und Gartenkresse aus der Familie der Kruziferen oder Kreuzblütler. Der Meerrettich (Cochlearia armoracia), wohl eine der bekanntesten Küchenpflanzen überhaupt, liefert in seinem Wurzelstock ein scharfes Gewürz, das zu Salaten, Suppen und Saucen, oft auch gerieben und mit Essig angefeuchtet, als Zutat zum Fleisch Verwendung findet. Wild gedeiht er in den Steppen Europas und Asiens, vornehmlich in Ostrußland und an Flußläufen. Doch werden die Wurzelstöcke der wilden Pflanze selten benutzt, da sie sehr dünn sind. Die dicken, fleischigen Wurzeln, die wir gemeinhin kaufen, kommen vom kultivierten Meerrettich, der überall in Gemüsegärten gezogen wird. In Bayern und Niederösterreich zumal findet man große Meerrettichfelder; doch auch im Spreewald wird er viel kultiviert, und in Lübbenau findet alljährlich eine größere Meerrettichmesse statt. Die Zucht ist nicht schwer, da der Meerrettich stark wuchert und dort, wo er einmal angepflanzt war, schwer wieder auszurotten ist. Nur muß man dafür sorgen, daß der Boden nicht zu feucht wird; denn die Pflanze verträgt wenig Nässe. Besonders starke Wurzelstöcke erntet man von 2—3 jährigen Pflanzen, doch liefern auch die einjährigen Exemplare schon ganz annehmbare Rhizome, die ein scharfes, zu Tränen reizendes Öl enthalten, das chemisch dem Senföl nahesteht. Die gewürzige Pflanze, die bei den meisten Völkern — zumal in Südeuropa — beliebt ist, wird unter den verschiedensten Namen gehandelt.

Nicht weniger bekannt und beliebt als der Meerrettich ist der gewöhnliche Rettich (Raphanus sativus), der aus der Kultur eines gefürchteten Ackerunkrauts unserer Felder, Raphanus raphanistrum (Hederich), hervorgegangen ist. Seine ursprüngliche Heimat, aus der er vor Jahrtausenden nach Europa kam, soll Westasien sein, vornehmlich das Gebiet zwischen Syrien und dem armenischen Hochland. Schon im alten Ägypten erhielten, wie Herodot aus Überlieferungen zu berichten weiß, die fronenden Arbeiter 2900 Jahre v. Chr. beim Bau der Cheopspyramide Rettiche und Zwiebeln als Beikost zu ihrem bescheidenen Mahle. Denn der Rettich stand bei den



Zimtschäler.

(Original-Aquarell von W. Planck.)

Ägyptern in hohem Ansehen, weshalb auch — nach Plinius — die Landbevölkerung lieber Rettiche anbaute als andere Feldfrüchte und Getreide, da ihnen der Rettich höheren Gewinn und — geringere Abgaben brachte. Die auf die Verdauung anregend wirkende Wurzel — eine Wirkung, die dem scharfen, schwefelhaltigen Öl zu verdanken ist — machte auch die alten Griechen und Römer früh zu Rettichfreunden, und griechische Schriftsteller beschäftigten sich viel mit der interessanten Pflanze. Sie war sogar dem Apollo heilig, dem alljährlich eine Rübe aus Blei, eine Runkelrübe aus Silber und ein Rettich aus Gold geweiht wurde. Die nördlich der Alpen lebenden Völker erhielten das Gewürz von Rom zugleich mit dem Namen, der sich von radix = Wurzel ableitet und in England »radhis«, in Frankreich »radhis«, in Süddeutschland »radi« ist. Die Kultur der Rettichpflanze, die erst durch Karl den Großen eifriger betrieben wurde, bedingt einen kalkhaltigen Boden, Wärme und viel Wasser. Die Zucht, die sich ursprünglich nur auf die Veredlung des Wildlings beschränkte und diesem zu einer dicken, fleischigen Wurzel verhalf, kennt vier große Varietäten, die teilweise schon im Altertum bekannt waren: den zweijährigen Winterrettich, den einjährigen Sommerrettich, dessen Wurzel kleiner und weniger scharf ist, den Mairettich und den Monatsrettich oder das Radieschen. Zu diesen Arten, die teils im Freien, teils in Mistbeeten gezogen werden, kommen noch der Ölrettich, der in China heimisch ist, ein gutes Öl und Stroh liefert und auch als Viehfutter dient, und der japanische geschwänzte Rettich, der seiner wohlschmeckenden langen Samenschoten halber auch bei uns angepflanzt wird. Doch reichen beide Arten an wirtschaftlicher Bedeutung nicht an den gewöhnlichen Rettich heran, der zu Speisen, zum Fleisch, insbesondere aber zum Bier verzehrt wird und nach dem Volksurteil ein unfehlbares Mittel ist, um — den Verstand zu stärken.

Die dritte der als Gewürzpflanzen bedeutenden Kruziferen ist der Senf (Sinapis alba und Brassica nigra), der als weißer Senf und als schwarzer Senf bekannt geworden ist. Auch der Senf wurde als Ackerunkraut in unsere Gärten verpflanzt und stammt aus dem südlichen Europa. Er verdankt seine Verbreitung in Europa ebenfalls Karl dem Großen, wird in ganz Europa, doch auch in Indien und Nordamerika viel angebaut, und zwar in zwei Formen: als weißer und schwarzer Senf. Die Samen des weißen Senfs sind weit größer und schärfer als die des schwarzen. Beide enthalten Eiweißstoffe, etwa 30 v. H. eines fetten Öles, das ausgepreßt zum Brennen verwandt wird, sowie zwei komplizierte chemische Verbindungen, das Sinigrin und das Myrosin, die bei Gegenwart von Wasser aufeinander einwirken und aus dem Sinigrin ein sehr scharfes ätherisches, brennendes Öl frei machen. Eine dritte Varietät, der sog. Sareptasenf, der sich durch seine Schärfe auszeichnet, ist im Süden Rußlands heimisch und wird in Indien und Nordamerika viel angepflanzt, während der schwarze Senf mehr in Holland und Frankreich gezogen wird. Auf mergeligem, kalkhaltigem Boden, auch auf humosem Sandboden, der nicht zu feucht ist, gedeiht die Pflanze am besten.

Wenn auch die Körner selbst, zumal zum Einmachen von Gurken, Mixed pickles und anderen scharfen Speisezutaten gebraucht werden, so liegt doch von alters her ihre Hauptbedeutung im Vermahlen und Mengen zu einem Brei, dem Speisesenf oder Mostrich. Der Mostrichvorschriften gibt es unzählige. Die alten Griechen stellten

ihren Speisesenf her, indem sie die Körner mit Wasser aufweichten, zerstießen, die Masse festdrückten, glühende Kohlen darüber legten und eine Sodalösung darauf gossen. Diese ließen sie abfließen, fügten Essig hinzu, rührten das Ganze um und seihten es durch. Weniger umständlich war eine andere Vorschrift, die 500 Jahre später Palladius bekanntgab, der die gestoßenen Körner mit Honig, Öl und Essig zusammenrühren ließ. Im Mittelalter verwertete man auch das Kraut als Gemüse, die Körner aber wurden zerstoßen und mit Most angefeuchtet. Aus dem Mustum ardeum = scharfer Most mag das französische Wort „Moutarde", das norddeutsche „Mostrich" und das rheinische „Mostard" entstanden sein. Die deutsche Fabrikation hat in Berlin, Fahr bei Koblenz und in Düsseldorf ihren Hauptsitz. Sie weiß auf den Geschmack der verschiedenen Bevölkerungsklassen Rücksicht zu nehmen, verfertigt süßen und sauren, milden und scharfen Senf und mengt dem Senfbrei, je nach dem örtlichen Geschmack, Zwiebel und Knoblauch, Salz, Nelken und Kardamomen, Zimt und Estragon bei. Auch beigemengtes Mehl spielt mitunter eine, wenn auch nicht ganz ehrliche Rolle bei der Senffabrikation. Zumeist aber verwendet man, wenigstens in Norddeutschland, nur Essig und Zucker als Zutaten. Der als besonders scharf bekannte englische Senf, der aus dem weißen Senf von Cambridge und dem schwarzen von Yorkshire hergestellt wird, enthält auch häufig viel scharfen Sareptasenf und nicht unbeträchtliche Mengen von Cayennepfeffer. Nächst England, das die größte Produktion und auch den größten Verbrauch von Senf aufzuweisen hat, beherbergt Deutschland die meisten Mostrichesser, während man in Frankreich, dessen Bedarf vornehmlich von Dijon gedeckt wird, dem scharfen, braunen Brei weniger Vorliebe entgegenbringt.

Zwei weitere, den Kruziferen zuzuzählende, wenn auch weniger wichtige Gewürzpflanzen sind die Brunnen- und Gartenkresse. Die Brunnenkresse (Nasturtium officinale) wird bei uns vielfach kultiviert, da ihre ein scharfes Öl enthaltenden Blätter einen guten Salat abgeben. Ihr ätherisches Öl hat einen bitteren, rettichartigen Geschmack, der etwas gemildert wird, wenn man die Kresse in Wasserbeeten und an Quellen zieht, wie es bei Erfurt geschieht. Im Mittelalter galt sie als heilkräftig. Schon die heilige Hildegard, die Äbtissin des Klosters Rupertsberg bei Bingen, empfiehlt das »brunnencrassum« als Fiebermittel. Jetzt gelten die Umgebung von Paris und Dreienbrunnen bei Erfurt als die Haupterzeugungsplätze der Pflanze, die, mit Essig, besser jedoch mit Zitrone angemacht, als Beigabe zum Fleisch gereicht wird.

Die Gartenkresse (Lepidium latifolium), gleich der Saturéja auch als Pfefferkraut bekannt, ist wegen des kräftigen, pfefferartigen Geschmacks ihrer Blätter zumal in England eine beliebte Gewürzpflanze, die zum Würzen von Fleischspeisen, als Salat und zu Saucen dient. Seit dem Mittelalter wird sie in Gärten gezogen. Am Meeresstrande, an Salinen in Europa, in Mittelasien und in Nordafrika wächst sie wild. Auch sie genoß, gleich vielen anderen Gewürzpflanzen, im Mittelalter eine besondere Bedeutung als Heilpflanze, ohne daß diese Bedeutung freilich, wie bei den meisten Hausmitteln, irgendwie gerechtfertigt war.

Die größte Pflanzenfamilie, die der Kompositen oder Vereint-(Korb-)blütler, liefert nur zwei Gewürzpflanzen für unsere Küchen: die Artemisia und die Endivie.

Von den vielen Artemisiaarten — es gibt deren mehr als 200 — die zum Teil als Heilmittel Verwendung finden, sind zwei für unsere Küche nicht ohne Wert. Der gewöhnliche Beifuß (Artemisia vulgaris), der im Orient heimisch ist, doch auch bei uns vorkommt, besitzt in seinen blühenden Stengelspitzen ein feines Gewürz, das zu verschiedenen Speisen verwandt wird. Wichtiger für uns jedoch ist der in der Mongolei und der Tatarei heimische Dragunbeifuß (A. dragunculus), der auch bei uns viel angepflanzt wird, da seine blühenden Stengelspitzen, die angenehm gewürzhaft riechen, ebenfalls für Suppen und Braten Verwendung finden. Der Dragunbeifuß, auch Estragon, Bertram oder Kaisersalat genannt, dient als Würze für feinen Essig, den Estragonessig, sowie -- zumal in Frankreich — zur Senffabrikation.

Die Endivie (Cichorium endivia) gehört zur Gattung Cichoria und stammt vermutlich aus Indien. Ihre Blätter sind eine beliebte Zugabe zu Braten und Saucen; auch werden sie häufig als Salat gegessen. Um sie recht weiß und zart zu erhalten, wird die Pflanze oft unter Lichtabschluß kultiviert.

Ähnlich den Endivienblättern werden auch die goldgelben großen Blätter des Portulaks (Portulaca oleracea aus der Familie der Portulakazeen) als Zutat zu Speisen und Suppen sowie als Salat gegessen. Die Pflanze wächst wild an den Meeresufern Südeuropas sowie in Asien und Afrika und wird als Gemüsepflanze nicht selten in unseren Gärten angepflanzt. Die Kultur ist mühelos, da das Gewächs mit Hilfe des Windes sich meist selbst aussät und des Gärtners entraten kann. Schon die alten Römer liebten die Portulaca, die sie mit Salz und Essig einmachten, und auch den Griechen war sie nicht fremd.

Von großem Wert zur Würze von Saucen und Speisen, zumal für Fischgerichte, sind die Kapern, die jungen, noch geschlossenen Blüten des Kapernstrauches (Capparis spinosa aus der Familie der Kapparidazeen), der im Mittelmeergebiet heimisch ist. Der Strauch wird bis zu einem Meter hoch, siedelt sich gern an Felsabhängen an, die grell von der Sonne bestrahlt werden, und wird in Südfrankreich viel kultiviert. Die pfefferkorn- bis erbsengroßen Blütenknospen werden nach der Größe sortiert, mit gesalzenem Essig übergossen und kommen in kleinen Fäßchen zum Versand. Auch die fleischigen Früchte, die bis zu 5 cm lang werden, gelangen als »cornichons de Caprier« in den Handel. Die kennzeichnenden weißen Flecke auf den Kelchblüten der Kapern, die sich deutlich vom graugrünen Grunde abheben, lassen die echten Kapern unschwer als solche erkennen. Gleichwohl sind Verfälschungen nicht allzu selten, da die kleinen Nonpareilles, die wertvollsten Kapern, sowie auch die anderen südfranzösischen Marken, die Surfines, Capottes, Fines und Communes ziemlich hoch bezahlt werden. Die gefährlichste Fälschung, die aber selten ist, besteht im Zusatz von Kupfersalzen, die den Kapern eine schöne grüne Farbe geben. Sie ist leicht daran zu erkennen, daß ein in das Gefäß gelegter polierter Eisenstab sich in kürzester Zeit mit Kupfer überzieht, eine Methode, die auch bei anderen in Essig eingelegten Früchten, wie Gurken, Bohnen, Mixed pickles usw., zu empfehlen ist, sobald diese eine auffallend schöne grüne Farbe aufweisen. Harmloser — und auch häufiger — ist die Unterschiebung von sog. falschen Kapern, den Blütenknospen von Tropaeolum majus, der aus Amerika eingeführten Kapuzinerkresse, die, mit Essig und Salz eingelegt, einen ähnlich scharfen Geschmack besitzen. Früher wurden die jungen Blütenknospen und unreifen Früchte

der Kapuzinerkresse als anerkanntes Gewürz verwendet; heute, da durch verbesserte Verkehrswege der Preis der Kapern gesunken und auch der bescheidenen Küche gelegentlich der Gebrauch von echten nicht mehr unerschwinglich ist, dienen die Kresseblüten nur noch als ein meist unerwünschtes Surrogat.

Anders liegen die Verhältnisse bei den Allium- oder Laucharten, die noch heute, wie schon seit Jahrtausenden, das wichtigste Gewürz unserer Küche sind. So alt wie die Kultur der Menschheit selbst ist auch ihre Vorliebe für diese fleischigen weißen Knollen aus der Familie der Liliazeen. Schon bei den alten Assyrern und Babyloniern war die gemeine Zwiebel ein hochgeschätztes Nahrungsmittel. Noch wichtiger aber war sie den Ägyptern und Persern. Wurden doch in Susa am Hofe des Perserkönigs täglich 26 Kilo Knoblauch und 13 Kilo Zwiebeln verzehrt. Wie alles in der Welt, das von der Volksgunst getragen wird, hat auch die Zwiebel unter dem Wandel der Meinungen leiden müssen. Ihre wohlfeile Zucht stempelte sie bald zur Kost des armen Mannes, und die römische und griechische Aristokratie entzog ihr jede Sympathie. Schon Aristophanes (um 450—385 v. Chr.) geißelt das Zwiebelessen der Bauern, und Horaz (65—8 v. Chr.) gar geht in seiner Abneigung gegen die weißen Knollen so weit, daß er empfiehlt, sie den Verbrechern zu reichen an Stelle des Schierlingsbechers.

Wir unterscheiden gemeinhin unter den verschiedenen Alliumgewächsen sechs Hauptarten, von denen die gewöhnliche Zwiebel (Allium cepa) die wichtigste ist. Sie wird in verschiedenen Varietäten gezogen, die alle Geschmacksabstufungen aufweisen von der brennend scharfen Knolle bis zur milden Madeira- oder Ägypterzwiebel. Im Süden und Osten Europas werden die Zwiebeln roh oder geröstet genossen, in Deutschland dienen sie vornehmlich als Küchengewürz. Die Winterzwiebel (A. fistulosum), eine zweijährige Pflanze, die aus dem südlichen Sibirien stammt, ist im Geschmack milder als Allium cepa und wird in Gärten viel gezogen. Als beste und feinste aller Zwiebeln, zumal für Suppen, gilt die Schalotte (A. ascalonicum), die zuerst in der Stadt Askalon angepflanzt worden sein soll und durch Kreuzritter nach Europa gebracht wurde. Sie wird durch Brutzwiebeln vermehrt und gibt eine reiche Ernte, da ein mit 4 Litern bestecktes Ar gegen 2000 Zwiebeln zeitigt. Über dem Ofen gedörrt, halten sich diese Zwiebeln über ein Jahr lang brauchbar.

Als vierte Pflanze aus dem Geschlechte der Lauche ist der Porree (A. porrum) zu nennen, der in Spanien zu Hause ist, aber gleich den übrigen Zwiebelgewächsen schon frühzeitig in ganz Südeuropa angepflanzt wurde. Sowohl der Winter-, wie der Sommerporree waren und sind noch heute beliebte Würzen für Suppen und Fleischspeisen. Auch roh oder mit Öl zugerichtet, wird er noch heute in Italien genossen, so wie ihn, um seine Stimme zu pflegen, schon vor 2000 Jahren Kaiser Nero in ansehnlichen Quantitäten verzehrte.

Der Knoblauch (A. sativum) und der Schnittlauch (A. schoenoprasum) sind die beiden letzten von den wichtigen Alliumarten. Der Knoblauch stammt aus der Dsungarei in Zentralasien und war gleich der gemeinen Zwiebel bereits den alten Ägyptern eine vertraute Nahrung. Auch die alten Germanenstämme waren ihm nicht abhold. So klagt der byzantinische Gesandte Sidonius Apollinaris (430 n. Chr.) über den üblen Geruch, den der Germanenstamm der Burgunden überall verbreitete,

da er viel Knoblauch äße. Heute sind die Knollen vornehmlich bei den Russen und den Mittelmeervölkern beliebt. Arme Griechen leben oft wochenlang von Knoblauch und Brot. Für die nordeuropäischen Völker kommt die Pflanze als Gewürz bei der Wurstfabrikation in Frage. Sie wird am besten in sandigem Boden gezogen als spanischer Lauch, die feinste Varietät, und als Schlangenlauch, dessen in Essig eingelegte Knollen die „Perlzwiebeln" liefern. Von A. schoenoprasum, dem Schnittlauch dagegen werden nicht die Knollen, sondern die feinen röhrigen Blätter für Suppen und Saucen verwandt. Auch der in ganz Europa angepflanzte Schnittlauch war den alten Völkern nicht fremd, wenngleich sie ihn nicht zogen, sondern den Wildling der Felder einsammelten.



Abb. 49. Sammeln der Blüten des Safrans in Südfrankreich. (Nach einer Photographie.)

War die Zwiebel und ihre Verwandtschaft das Gewürz des kleinen Mannes, so gehört der echte Safran oder Herbstsafran (Crocus sativus aus der Familie der Irideen) in die hochherrschaftliche Küche. Auch seine Heimat liegt in Asien; doch wurde er schon frühzeitig ein wichtiger Handelsartikel der Phönizier, die ihn den Griechen verkauften. Denn sowohl die vornehmen Griechen wie die römischen Aristokraten liebten das feine Gewürz, das ihnen gleichzeitig als Parfüm sehr begehrenswert erschien. Die Safranblüten enthalten einen mehrere Zentimeter langen Griffel, der sich an der Spitze in drei lange, fadenförmige, allmählich sich erweiternde Narben von orangeroter Farbe teilt. Der Verbrauch solcher Krokusnarben war groß. Mit dem Untergang des römischen Reiches schwand die Vorliebe der Menschen für die Krokusnarben, doch im Mittelalter erwachte sie aufs neue. Bald war die kleine zierliche Pflanze das begehrteste Gewürz in ganz Europa. Die Araber hatten es nach Spanien gebracht, die Kreuzfahrer nach Frankreich und Deutschland. Und noch heute bildet der Safran ein wertvolles Gewürz. Die meisten Kulturen liegen in Spanien, zumal in der Gegend von Mancha, wo alljährlich gegen 45000 kg geerntet werden. 2—4000 Kilo liefert im Jahre Südfrankreich. Ein nicht unbeträchtlicher Teil dieser Ernte wandert nach Deutschland, das im Jahre 1909 26000 Kilo im Werte von 1584000 ℳ einführte. Der hohe Preis des Safrans, 50–150 ℳ für das Kilo, rechtfertigt sich durch die mühselige Ernte. Denn nur die Narben der Blüten werden gesammelt, und ihrer 60000 bis 70000 geben erst ein Kilo. Der hohe Preis aber hat auch von jeher zu Verfälschungen geführt. Schon Plinius klagt darüber, daß der Safran meist verfälscht würde. Narben, denen das schwere ätherische Öl schon ausgezogen wurde, werden

mit Vorliebe unter die frische Ware gemengt. Unter gepulverten Safran mischt man wohl auch gepulverte Arnikablüten, Baryt und Gips. Doch trotz hoher Strafen (nicht selten stand Todesstrafe auf dem Safranschwindel) wurde munter weiter betrogen, und auch heute noch ist beim Einkauf Vorsicht am Platze.

Ein harmloseres Küchengewürz, das noch niemanden zur Fälschung verleitet hat, ist der Kalmus (Acorus calamus aus der Familie der Arazeen). In seiner südasiatischen Heimat gilt sein Wurzelstock, der viel ätherisches Öl enthält, von alters her als ein begehrtes Gewürz. Durch Zwischenhändler gelangte er zu den Babyloniern, Ägyptern, Juden und Griechen, die gleichfalls der scharfen aromatischen Pflanze Geschmack abgewannen. Noch heute wird in Persien und Arabien der Kalmus vor-



Abb. 50. Rösten des Safrans in Südfrankreich. (Nach einer Photographie.)

nehmlich mit Zucker eingemacht oder kandiert als Konfekt verspeist. Da die Pflanze sich überall leicht verbreitet und wenig Anspruch an Pflege macht, ist ihre Kultur beinahe überflüssig; denn dort, wo Kalmus stand, siedelt er sich immer wieder an.

Auch der Wacholder (Juniperus communis aus der Familie der Kupressineen) gehört zu den Gewürzpflanzen, da seine reifen Früchte in der Küche Verwendung finden. Denn die schwarzblauen, blaubereiften Beeren enthalten ein ätherisches Öl, das zur Herstellung von Wacholderbranntwein (Genever) benutzt wird. Auch werden die gewürzig bitteren Beeren zum Würzen verschiedener Fleischgerichte, vornehmlich von Krammetsvögeln, gebraucht.

Die Zitrone (Citrus medica aus der Familie der Rutazeen) muß der Vollständigkeit halber gleichfalls unter den Gewürzpflanzen aufgezählt werden, da ihr scharfer Saft, mehr noch die an ätherischem Öl reiche gelbe Schale in mancher Form als Würze Speisezwecken dienstbar gemacht werden kann.

Es bleiben von Gewürzpflanzen, die in Europa heimisch sind oder angepflanzt werden, noch die Pilze zu nennen, von denen die Trüffel und der Champignon besonders wichtig sind. Mehr als 1,5 Millionen Kilo im Werte von über 35 Millionen

Francs führt das Trüffelland par excellence, Frankreich, alljährlich aus. Ein großes Quantum, etwa 25000 kg hiervon geht nach Straßburg in die Pasteten-fabriken. Die Schwierigkeit der Ernte bedingt auch hier den hohen Preis, da die schwarzen Knollen nicht über die Erde hinauswachsen und mit Hunden oder Schweinen (die letzteren zumal haben eine besondere Vorliebe für die Trüffel) aufgespürt werden müssen. Freilich hat man dafür Sorge zu tragen, das Tier sofort vom Fundort zu entfernen, sobald es zu wühlen beginnt; sonst dürfte für den Trüffeljäger, den »truffier«, schwerlich etwas übrigbleiben. Die Trüffelknollen werden geschält und in Flaschen gefüllt, die mit Salzwasser aufgefüllt und verschlossen werden. So kommen sie zum Versand. Die Stadt Apt (Dep. Vaucluse), ein Hauptmarkt für Trüffeln, führt alljährlich 15—20000 Kilo aus. Verfälschungen kommen trotz des hohen Preises nicht zu häufig vor (wenn man nicht aus dem Worte Périgordtrüffel unbedingt die Herkunft aus Périgord ableiten will) mangels geeigneter Ersatzmittel. Nur die Hirschtrüffel wird mitunter als „echte" Trüffel verschickt. Doch ist sie so bitter, daß jeder bald den Unterschied herausschmeckt.

Weniger vornehm, aber nicht weniger beliebt ist der Champignon (Agaricus campestris aus der Familie der Agarikazeen oder Blätterschwämme), der in ganz Europa, Asien, Nordafrika und Nordamerika heimisch ist und eine beliebte Würze für Saucen, Ragouts und Frikasseen bildet. Auch er wurde schon bei den Römern geschätzt: Kaiser Nero bezeichnete ihn geradezu als eine Götterspeise. Er wurde früher nur im freien Lande gesammelt, erst die französischen Emigranten brachten die Champignonzucht, die in ihrer Heimat eifrig betrieben wird, nach Deutschland. In der Umgebung von Paris werden in Katakomben und unterirdischen Steinbrüchen die Pilze, die kein Licht benötigen, viel gezüchtet. Die aus Pferdemist und Erde zusammengepreßten „Brutziegel", in der das Pilzmyzel wuchert, sind in Frankreich überall käuflich. Diese Ziegel werden in Erde gesetzt, feucht gehalten und leicht gedüngt, dann bleibt die Ernte nicht aus, die — nach den vielen Kulturen zu schließen — ihren Mann noch gut nähren muß.

Wir hatten uns bislang nur mit Gewürzpflanzen beschäftigt, die teils bei uns heimisch sind, teils vor längerer oder kürzerer Zeit aus fernen Erdteilen zu uns gekommen waren und jetzt in Europa im Freien oder in Gemüsegärten gezogen werden. Aber wir kennen auch andere Gewürzpflanzen, die weder bei uns heimisch sind noch bei uns gezogen werden und die dennoch in solcher Weise Gemeingut der europäischen Völker geworden sind, daß wir bei dem Wort „Gewürze" zunächst gar nicht an unsere bescheidenen Küchenpflanzen denken, an Zwiebeln und Sellerie, Kümmel und Rettich, Dill und Koriander, sondern vielmehr an die stolzen Vertreter der tropischen und subtropischen Länder: an Zimt und Pfeffer, Gewürznelken und Muskatnüsse, Stern-Anis, Vanilleschoten und Kardamomen.

Wenn wir hier nur die wichtigsten der exotischen Gewürzpflanzen erwähnen wollen, müssen wir mit den Zingiberazeen oder Ingwergewächsen beginnen, zu denen Ingwer und Kardamomen, Kurkuma und Galgant gehören. Der Ingwer oder Ingber (Zingiber officinale) galt in seiner ostindischen Heimat schon von alters her als ein wichtiges Gewürz, dessen Wurzelstöcke dem menschlichen Körper täglich gereicht werden müßten, um die Organe anzuregen. Kurze Zeit vor Christi Geburt mögen auf

dem Seewege durch das Rote Meer die ersten dieser aromatisch riechenden Wurzelstöcke, die 2 v. H. ätherisches Öl und ein brennend scharfes Harz enthalten, zu den Griechen und Römern gekommen sein. Im 10. Jahrhundert kam das Gewürz nach England, das noch heute — durch sein Ingwerbrot, Ingwerbier und ähnliche Delikatessen — den größten Konsum aufzuweisen hat, gegen 30000 Zentner im Jahre. Der deutsche Verbrauch betrug im Jahre 1909: 9450 Zentner, für die 401000 ℳ gezahlt wurden. Die meiste Ware kommt aus Ostindien, das trotz großen eigenen Verbrauchs jährlich mehr als 5 Millionen Kilo ausführt. Viel Ingwer kommt auch von Sierra Leone, von Ostafrika und von Jamaika, dessen weiße, meist mit Chlor gebleichte Stücke einen besonders guten Ruf besitzen.



Abb. 51. Ceylon-Zimt, Schneiden und Entblättern der Sprosse. (Nach einer von Gehe & Cie. in Dresden zur Verfügung gestellten Photographie.)

Ein wichtiges Gewürz sind auch die Früchte des Kardamomenstrauches (Elettaria cardamomum), die als Küchengewürz dienen und, ihres ätherischen Öles halber, in der Likörfabrikation eine Rolle spielen. Im Jahre 1909 wurden 115400 Kilo im Werte von 411000 ℳ in Deutschland eingeführt, vornehmlich aus Ostindien. Zumal in den feuchten Bergwäldern von Malabar an der Südwestküste der vorderindischen Halbinsel gedeihen verschiedene Elettariaarten. Doch auch in Cochinchina und Siam, auf Ceylon und Jamaika werden die Kardamomensträucher kultiviert. Die Malabar- und Ceylonkardamomen gelten gemeinhin für die besten, weniger begehrt ist die Ware von Java. Die geernteten Früchte werden in der Sonne gebleicht, mitunter auch geschwefelt, obgleich dies weniger zu empfehlen ist, und so versandt. Auch sie kamen als Gewürze schon früh zu den Griechen und Römern und wurden mit 3 Denaren (= 1,80 ℳ) für das Pfund verkauft.

Die Kurkumapflanze (Curcuma cedoariae) liefert in ihrem Wurzelstock ein brauchbares Gewürz, das auch unter dem Namen „gelber Ingwer“ bekannt ist. Die

Gewinnung der Safrannarben von den Blüten



in Ostindien geerntete Ware geht fast ausschließlich nach England, wo sie zu dem bekannten „Curry-powder" verwendet wird. Curry-powder ist eine Mischung von Kurkuma, Koriander, Zimt, schwarzem Pfeffer, Ingwer, Muskatblüten, Gewürznelken, Kardamomen, Kümmel und Cayennepfeffer. Es dient zum Würzen von Saucen, Fleischspeisen, besonders auch zum Anrichten von Geflügel. Das aromatische ätherische Öl der Kurkuma wird zur Likörfabrikation gebraucht. Die Pflanze stammt aus Hinterindien, kam frühzeitig nach Vorderindien und fand auch den Weg in das



Abb. 52. Ceylon-Zimt, Trocknen der Rinde an der Sonne.
(Nach einer von Gehe & Cie. in Dresden zur Verfügung gestellten Photographie.)

Mittelmeergebiet. Schon Dioskorides vergleicht sie an Geschmack dem Ingwer, an Farbe und Färbungsvermögen dem Safran. Die sog. chinesische Kurkuma, die auf der bekanntlich seit 1895 zu Japan gehörigen Insel Formosa gebaut wird, gilt als die beste, die Kurkuma von Bombay als die schlechteste.

Auch der Galgant (Alpinia officinarum) ist weniger bei uns als in seiner tropischen Heimat als Gewürzpflanze bekannt. Seine Wurzelstöcke riechen angenehm gewürzhaft und schmecken brennend scharf. Er stammt von der chinesischen Insel Hainan, wird viel in China, Indien und Siam kultiviert und als liang-kiang = milder Ingwer bezeichnet. Im Mittelalter wurde er durch die Araber ins Abendland eingeführt. Die Wurzelstücke der 4—5jährigen Pflanze werden in kleine Stücke ge-

schnitten, zum Würzen und Aromatisieren von Essig und zur Herstellung von Magenlikören benutzt.

Zwei Gewürzpflanzen liefert die Familie der Laurazeen oder Lorbeergewächse, die eine von ihnen, der Lorbeer, wird bei uns als Zierpflanze gezogen, die andere, bedeutendere dagegen, der Zimtbaum, verlangt ein heißes tropisches Klima, um gedeihen zu können. Der Zimtbaum (Cinnamomum ceylanicum), eine unserer wichtigsten Gewürzpflanzen, wird vornehmlich auf Ceylon angebaut, das als Zimtinsel von alters her berühmt ist. Von den 23696 Zentnern Zimt, die Deutschland im Jahre 1909 einführte und mit 1270000 ℳ bezahlte, stammt der größte Teil von Ceylon, das seine Ware meist über London auf den Markt bringt. In den Bergwäldern der Insel wird der Zimtbaum bis zu 10 m hoch, doch zieht man ihn der bequemeren Ernte halber in den Zimtgärten meist in Strauchform von 2—3 m Höhe, zumal diese dünneren Äste eine feinere, wertvollere Rinde geben. Die Kultur ist erst 150 Jahre alt; bis dahin begnügte man sich mit der Rinde des wilden Baumes, der schon in der Bibel als ein köstliches Gewürz erwähnt wird. Zur Zeit des Plinius wurde das Pfund des besten Zimts, über dessen Stammpflanze die wunderbarsten Gerüchte umliefen, mit 600—900 ℳ bezahlt. Vespasian ließ Zimtkränze, in Gold gefaßt, in den Tempeln aufhängen. Von den Arabern ging der Handel im Mittelalter auf die Portugiesen, von diesen auf die Holländer über, die den Preis sehr hoch hielten und sich nicht scheuten, große Warenlager lieber zu verbrennen, als sie billiger zu verkaufen.

Die Zimtgärten auf Ceylon erstrecken sich über 13000 Hektar und erzeugen alljährlich etwa 1 Million Kilo. Die Schößlinge werden nach drei bis vier Jahren, besser erst nach acht Jahren, abgeschnitten, die Rinde von ihnen entfernt und die Borke abgeschabt. Dann wird sie in Ballen verladen und die minderwertige Ware auf Gewürzöl verarbeitet. Die besten Ceylonrinden werden bis zu 4 ℳ für das Kilo bezahlt. Auch der südindische Zimt von Malabar ist gut, weniger begehrt aber die Ware von Java und Südamerika, die schon mit 1,50 ℳ gehandelt wird. Auch die dem Ceylonzimt verwandte Cassiastaude (Cinnamomum Cassia) liefert eine Zimtrinde, die aber wenig aromatisch und daher wenig begehrt ist. Dagegen genießen die Kassiablüten von alters her einen guten Ruf als Gewürz und werden als „Zimtnägelein“ an gewürzige Weine getan.

Dem Zimtbaum verwandt ist der Lorbeer (Laurus nobilis), der gleichfalls aus Indien stammt und noch heute in Syrien und im zilizischen Taurus sich viel findet. Er wurde schon frühzeitig in das Mittelmeergebiet verpflanzt, gewöhnte sich an das nördliche Klima, verwilderte und wird heute selbst in der Schweiz, in Irland und Schottland nicht selten gefunden. Seine gewürzhaft riechenden Blätter werden zum Aromatisieren von Essig und zur Likörfabrikation gebraucht. Sie kommen vornehmlich aus Spanien, Frankreich und Italien in den Handel.

Die Gewürznelken, die mit den Zimtnelken oder Zimtnägelein erfolgreich in Wettbewerb treten, stammen vom Gewürznelkenbaum (Caryophyllus aromaticus, Familie der Myrtazeen), der auf den Molukken zu Hause ist. Seine jungen Blütenknospen sind von alters her ein beliebtes und begehrtes Gewürz. In Deutschland wurden die seltenen Blüten zu Ausgang des 11. Jahrhunderts bekannt, doch kannten

sie schon die Römer und wußten sie zu schätzen. Lange Jahre hielt die berüchtigte holländisch-indische Gewürzkompagnie das Monopol, bis es im 18. Jahrhundert von den Franzosen zerstört wurde. 1830 wurden von Engländern die ersten Pflanzungen auf Sansibar angelegt, die heute fast den ganzen Bedarf decken. 2131000 Kilo Gewürznelken und Stengel für 676000 ℳ führte Deutschland im Jahre 1909 ein. Die jungen geschlossenen Blüten erinnern in der Gestalt an Nägel und wurden daher früher als „Nägelein" bezeichnet, woraus im Laufe der Jahre das botanisch ganz falsche Wort „Nelke" oder „Gewürznelke" geworden ist. Die rosaroten Blüten werden am schwachen Feuer geröstet, wobei sie die bekannte dunkelrotbraune Farbe erhalten. Sie dienen als Küchengewürz, zur Herstellung von Magenlikör und enthalten über 30 v. H. ätherisches Öl. Weniger ölreich sind die gleichfalls im Handel befindlichen Blattstiele sowie die dunkelroten Beeren, die als Nelkenmutter bezeichnet werden. Gelegentlich werden sie getrocknet, gemahlen und unter die gleichfalls gemahlenen Gewürznelken gemischt, eine Verfälschung, die mikroskopisch leicht nachzuweisen ist.

Dem Gewürznelkenbaum verwandt ist der Pimentbaum (Pimenta officinalis), dessen unreife Früchte als Nelkenpfeffer oder Amomen in den Handel kommen. Sie enthalten viel ätherisches Öl, das dem der Gewürznelken ähnlich riecht, und werden, zumal in England, als Küchengewürz begehrt. Der Pimentbaum wird seit dem 17. Jahrhundert in Ostindien angepflanzt und stammt vermutlich von Amerika, das noch heute die würzigsten Früchte liefert. Der deutsche Verbrauch, der zumeist von Britisch-Amerika gedeckt wird, betrug 1909 2270000 kg im Werte von 915000 ℳ.

Ein anderes scharfes Gewürz liefern uns die Solanazeen: den Paprika, auch roter oder spanischer Pfeffer genannt. Er stammt aus Zentralamerika, wurde durch die Spanier in Europa eingeführt und hier bald eifrig gehegt und gepflegt, so daß er jetzt in den verschiedensten Spielarten kultiviert wird und Früchte zeitigt, die alle Farben vom Hellrot bis zum Dunkelviolett umfassen. Die großen blasigen Schoten mit den kleinen Kernen bilden das beliebte Gewürz. Die schärfsten Früchte liefert der spanische Pfeffer (Capsicum luteum), der besonders in Ostindien viel gebraucht wird. Auch der rote Cayennepfeffer, der meist gemahlen, mit Salz und Weizenmehl verarbeitet, als „Pepperpot" in den Handel kommt, brennt stark; der Quittenpfeffer (Capsicum cydoniforme) dagegen ist fast ohne Schärfe und wird von Engländern und Franzosen, die ihn sehr lieben, mehr als Frucht, denn als Gewürz verzehrt. Schon im 16. Jahrhundert wurden in Mähren und Ungarn große Felder angelegt, die reiche Ernte trugen. Auch in Deutschland, zumal in Süddeutschland ist die Paprikakultur nicht selten; gleichwohl werden noch bedeutende Mengen von Österreich eingeführt. Im Jahre 1909 betrug die Einfuhr 251000 Kilo für 368000 ℳ. Zu Salaten, Suppen und Fleischspeisen werden die scharfen, würzigen Schoten viel verwendet; gelegentlich dienen sie auch dazu, den Branntwein und Essig „kräftiger" zu machen.

Auch die Tomaten oder Liebesäpfel (Solanum lycopersicum, Gattung der Solanazeen) sind Gewürzpflanzen, die in Amerika, vornehmlich in Südamerika heimisch sind und jetzt in Europa viel angebaut werden. Berühmt sind die Tomatenfelder von Rom und Neapel. In den tropischen Ländern, zumal auf den Antillen und in Indien, werden die schmackhaften Pflanzen viel gezogen, da ihre großen, rot und gelb gefärbten Früchte als Gemüse verzehrt werden, während sie bei uns mehr als Würze

zu Saucen dienen, doch geben sie, mit Essig und Öl angerichtet, auch einen trefflichen Salat ab.

Wichtiger jedoch als sie, als spanischer Pfeffer, Nelken- und Kubebenpfeffer ist der wirkliche Pfeffer (Piper) aus der Familie der Piperazeen. An der Malabarküste sind sie heimisch, die Pfefferreben, die an Bäumen hochklettern, Luftwurzeln entsenden und rote Beeren besitzen. Die kleinen Beeren werden vor der Reife, also noch grün, abgepflückt und an der Sonne getrocknet. Dann werden sie schwarz und kommen als schwarze Pfefferkörner in den Handel. Eingeborene Schiffer brachten sie schon frühzeitig nach dem malaiischen Archipel. Von dort kamen sie nach Indien, von den Indern zu den Persern und von diesen zu den Griechen und Römern. Und wo immer sie hinkamen, die kleinen Körnchen, die wie Feuer auf der Zunge brannten, da wurden sie gut aufgenommen. Schon die Griechen unterschieden zwei Arten, den langen Pfeffer (Piper longum), der am schärfsten ist, und den schwarzen Pfeffer (Piper nigrum) und sie kannten auch den milderen weißen Pfeffer, der gewonnen wird, wenn man die Früchte des schwarzen Pfeffers am Stamme ausreifen läßt, dann einige Tage in Wasser legt und schließlich die schwarze Schale abreibt. Zur Zeit des Plinius wurde das Pfund langen Pfeffers mit 9 ℳ, schwarzer Pfeffer mit 2 ℳ und weißer Pfeffer mit 4 ℳ bezahlt. Auch Verfälschungen waren, besonders mit getrockneten Wacholderbeeren, nichts Seltenes.

Doch diese verhältnismäßig billigen Preise hielten nicht lange an. Immer größer wurde der Verbrauch in Rom, immer mehr Schiffe wurden nach dem Gewürzlande Indien entsandt, und immer höher stiegen die Preise. Von den Römern aber kam der Pfeffer zu den Germanen, die ihn nicht geringer schätzten. Als im Jahre 408 der Gotenkönig Alarich Rom belagerte, verlangte er als Entsatz von der bedrohten Stadt 5000 Pfund Gold, 30000 Pfund Silber, 4000 seidene Kleider und 3000 Pfund Pfeffer. Immer mehr stieg der Verbrauch im Mittelalter, so daß die Gewürzhändler oft als Pfefferhändler schlechtweg bezeichnet wurden. Selbst süße Speisen wurden mit Pfeffer gewürzt, wovon die noch heutigen Tages beliebten Pfefferkuchen Zeugnis ablegen. Und mit dem Verbrauch stieg der Preis. Das Wort „Pfeffersäcke" für Kaufleute, das auch heute noch, wenn auch in anderem Sinne, mitunter gebraucht wird, hatte einen guten Klang; denn es bezeichnete Reichtum und Ansehen. War doch der Pfeffer im 13. und 14. Jahrhundert das teuerste Gewürz, und die kleinen Früchte, wurden, wenn Geldnot im Lande war, selbst als Zahlmittel gegeben und genommen. Zumeist ging das Geschäft durch die Hände der Venezianer, bis die Portugiesen es ihnen abnahmen. Im 16. Jahrhundert wurde durch die Entdeckung des Seeweges nach Ostindien mit anderen Gewürzen auch der Pfeffer billiger, und auch der Verbrauch ging allmählich zurück. Denn die fetten Speisen, die zu scharfen Würzen zwangen, waren nicht mehr nach jedermanns Geschmack. Der französische Einfluß machte sich in Deutschland bemerkbar. Auch der Kubebenpfeffer (Piper cubebarum), eine Abart, die gleichfalls in Südasien heimisch ist und im Mittelalter als Gewürz hochgeschätzt wurde, begann an Ansehen zu verlieren.

Gleichwohl ist auch heute noch der Verbrauch von Pfeffer sehr beträchtlich, und der Weltverbrauch wird mit 30 Millionen Kilo eher zu gering, als zu hoch eingeschätzt. Wurden doch 1909 allein in Deutschland über 8 Millionen Kilo für

7 Millionen Mark eingeführt, vornehmlich aus Britisch-Malakka und dem malaiischen Archipel, der heute als Hauptproduktionsland für gute Ware gilt und von Singapur aus seine Pfefferkörner in die ganze Welt versendet. Doch auch in Westindien, in Neuguinea und Westafrika, ja wohl in allen tropischen Ländern bestehen Pfefferkulturen, die sich zumeist recht gut bezahlt machen, da schon vierjährige Pflanzen eine gute Ernte abwerfen. Mehr als anderthalb Millionen Kilo führen alljährlich die Straits Settlements vornehmlich nach China aus. Die Singapurware, die viel Sumatrapfeffer enthält, gilt für sehr gute Mittelware, die nur vom Malabarpfeffer noch übertroffen wird. Am wenigsten gewertet wird der holländische Pfeffer von Batavia.

Nicht viel weniger geschätzt als die Pfefferrebe wurde im Mittelalter die **Muskatnuß** (Myristica fragrans, Gattung der Myristikazeen), wenn schon ihr Verbrauch bedeutend geringer war. Die 10 bis 15 m hohen Muskatnußbäume, die unseren Birnbäumen nicht unähnlich sehen, waren einst auf den Molukken heimisch, kommen aber heute nur noch als Kulturpflanzen auf den Molukken, in Indien, Brasilien und in Guayana vor. Auf Neuguinea werden in neuerer Zeit einige Varietäten (silberblättriger Muskatnußbaum, Oninmuskatnuß und Papuamuskatnuß) gezogen, deren Früchte weniger gewürzig und die daher auch billiger sind. Die gelben Muskatfrüchte ähneln unseren Pfirsichen. Sie enthalten einen roten, würzigen Samenmantel, der an der Sonne getrocknet wird und als Mazis — fälschlich auch Muskatblüte genannt — in den Handel kommt. Im Mantel eingebettet liegt der Kern, die sog. „Muskatnuß", die langsam an schwachem Feuer getrocknet und vor dem Versand meist mit Kalk eingerieben wird zum Schutze gegen schädliche Insekten. Mazis und Kern liefern durch ihren hohen Gehalt an ätherischem Öl die beliebten Gewürze, von denen das Deutsche Reich 1909 749 000 kg für 1 196 000 ℳ einführte, vornehmlich von Britisch-Indien. Die Muskatnußplantage ist noch heute recht einträglich, da schon von 8jährigen Bäumen 3—4 kg jährlich geerntet werden und die Bäume ein Alter von 100 Jahren erreichen. Im Mittelalter lohnte sich das Geschäft noch reichlicher, da zu allen möglichen Speisen Muskatnüsse verwandt wurden. Selbst an das Bier wurden die würzigen Nüsse gerieben. Dem hohen Verbrauch entsprach ein sehr hoher Preis. War doch der Handel Jahrhunderte hindurch ein Monopol, erst der Portugiesen, später der ostindisch-holländischen Gewürzkompagnie, die die Eingeborenen knechtete und furchtbar unter ihnen aufräumte. Noch im Jahre 1790 wurde das Pfund Muskatnüsse mit 20 alten holländischen Gulden bezahlt, bis schließlich im englisch-holländischen Kolonialkrieg das Monopol gebrochen wurde und der Preis — auch infolge geringeren Verbrauchs — beträchtlich zurückging.

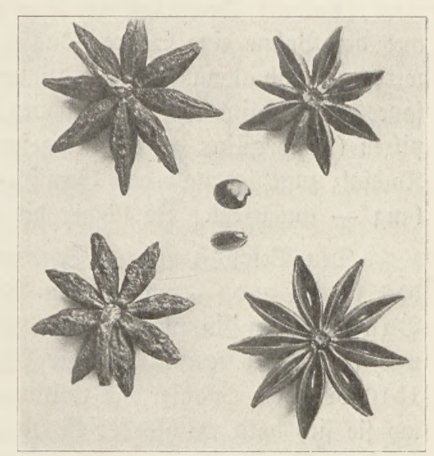


Abb. 53. Frucht von Stern-Anis. (Nach einer Aufnahme von Privatdozent Dr. Grafe.)

Eine andere in ihrer chinesischen und japanischen Heimat vielgeschätzte Gewürz-

pflanze ist der Stern-Anis (Illicium anisatum, Gattung der Magnoliazeen), der auch auf den Philippinen heimisch ist und viel angebaut wird, da die sternförmigen graubraunen Kapselfrüchte als Kuchengewürz beliebt sind. Sie erinnern im Geruch und Geschmack an unsere Aniskörner, mehr noch an Fenchel, und kamen im 16. Jahrhundert zum erstenmal nach Europa, wo sie in der Likörfabrikation zur Bereitung des Anisett Verwendung fanden. Verfälschungen mit den geruchlosen Früchten des japanischen Illicium religiosum, die ihnen ähnlich sehen, sind nicht selten; deshalb ist beim Einkauf Vorsicht geboten, zumal diese gefälschte Ware nicht nur minderwertig, da geruchlos, sondern auch giftig ist.

Auch die japanische Sojabohne (Glycine hispida, Papilionazee), die als wichtigstes Gemüse von allen Asiaten sehr geschätzt wird und in dem tropischen China, in den Amurländern sowie als Sommerpflanze in subtropischen Gegenden angepflanzt wird, hat als Gewürzpflanze eine gewisse Bedeutung. Denn die Japaner bereiten aus der Bohne eine Sauce, das Shoju, das zu Braten und Fischen viel verspeist wird und sich allmählich auch bei uns einbürgert. So enthält die englische Worcestersauce viel Shoju, das aus Bohnen, Wasser, Weizenmehl und bestimmten Schimmelpilzen (Aspergillus orycae) angesetzt wird und drei Tage stehen muß. Dann wird Kochsalz zugefügt und das Gemisch einer sehr langen Gärung — oft mehrere Jahre lang — ausgesetzt. Je länger die Gärung dauert, um so feiner wird die Sauce.

Den Beschluß unseres Streifzuges durch das Gebiet der Gewürzpflanzen mag das feinste und — nächst dem Safran — auch das teuerste Gewürz machen, die Vanille (Vanilla planifolia, Gattung der Orchideen), die in Mexiko heimisch ist und schon von den Azteken zur Würze ihrer Schokolade benutzt wurde. Im Jahre 1510 brachten Spanier die köstlichen schwarzen Schoten zum erstenmal nach Europa, wo sie sich bald wachsender Beliebtheit erfreuten, so daß jetzt in fast allen tropischen Ländern Vanilleplantagen sich befinden.

Noch 1820 wurde das Pfund Vanilleschoten mit 120 ℳ bezahlt; später ging es auf 20 ℳ herunter, ein Preis, der die nicht unbeträchtlichen Spesen kaum mehr deckt, zumal auch der Verbrauch immer geringer wird, wenngleich z. B. das Deutsche Reich im Jahre 1909 noch 190 300 kg einführte, für die 2 139 000 ℳ bezahlt wurden. Die Schoten werden noch grün, unreif abgepflückt, in heißes Wasser geworfen, um anhaftende Insekteneier zu vernichten, dann auf einem Rost erhitzt und an der Sonne getrocknet. In Blechkästen trocknen sie schließlich völlig aus und schwitzen hierbei etwas Vanillin in feinen Nadeln aus, von dem sie gegen 5 v. H. enthalten. In Zinnbüchsen verlötet, kommen sie in den Handel.

Die kultivierte Vanille, die viel aromatischer ist als der mexikanische Wildling, kommt vornehmlich aus französischen Kolonien. Bourbon und Réunion liefern jährlich mehr als 100 000 kg. Auch auf den England gehörigen Seychelleninseln werden an Spalieren die Kletterpflanzen gezogen, und neuerdings sind auch in den deutschen Kolonien Versuche angestellt worden, die gute Erfolge versprechen. Es ist somit Aussicht vorhanden, einmal den ganzen deutschen Verbrauch aus den eigenen Kolonien decken zu können, sofern nicht das Vanillin die Vanille bis dahin ganz verdrängt hat. Denn es ist erwiesen, daß 10 g Vanillin an Gewürzwert einem Pfund = 500 g feinster

Bourbonvanille gleichkommen, und wenn auch unsere Hausfrauen diesem chemischen Produkt noch oft mit Mißtrauen gegenüberstehen, so wissen doch die bedeutendsten Verbraucher, die Konditoreien und Schokoladefabriken, mit solchen Zahlen zu rechnen.

Von der Blumenbinderei.

Von den grünen, mit Blüten durchflochtenen Kränzen, die sich die griechische Jugend in das Haar wand, wenn sie zu den gymnastischen Spielen, den heiligen Opfern oder zu weniger heiligen Vergnügen eilte, von den Gewinden aus Efeu und Krokus, die der Civis romanus um die Stirn legte, wenn er von Freunden zum Mahle geladen wurde, bis zu dem zierlichen Myrtengeflecht, das noch heute die Braut anlegt an ihrem Ehrentage, bis zu den kostbaren Arrangements, die einer Primadonna, einer Prima Ballerina die Verehrer ihrer Kunst in die Garderobe senden, ... zieht sich eine Girlande von Blumen durch die Geschichte der Menschheit, die auch in den „dunkelsten" Zeiten nie ganz verschwindet. Mit der erwachenden Kultur erwacht in der Menschenbrust die Liebe zu den Blumen. So steht auch heute das ganze Leben eines Menschen unter dem Zeichen der Blumen, vom ersten Sträußchen an, das man bei der Geburt des Kindes der glücklichen Mutter mit frommen Wünschen in die Wochenstube schickt, bis zur letzten Liebesgabe, die man schweigend dem dahingegangenen Freunde auf den Sarg legt.

Ist es verwunderlich, daß selbst heute in unserem so nüchternen Zeitalter, das scheinbar nur für die realsten Dinge ein Interesse besitzt, der Blumenkultus so bedeutend geworden ist und die zu Zierzwecken verwandte Blume eine gar wichtige Rolle in unserer Handelswelt spielt? Man muß in Nizza auf dem Marché des fleurs gestanden haben im Februar und März, man muß dabei gewesen sein, wenn von den großen Exporteuren an der Riviera die holden Kinder des Südens waggonweise verladen werden und lange Wagenzüge bereit stehen, sie nach Norden zu bringen, um die Bedeutung zu erfassen, welche den geschnittenen Blumen, die zu Buketten und Kränzen verarbeitet werden, zukommt. Doch nicht nur die vom Ausland eingeführten Blumen sind gangbare Marktware. Sehr viele einheimische große Gärtnereien machen ihr Hauptgeschäft in Blumen, die geschnitten und zierlich gebunden in den Handel kommen. Hunderttausende von fleißigen Händen finden ihr Brot in der Blumenbinderei, einem Handwerk, das an die Zunftgenossen gar hohe Anforderungen stellt. Denn die Ware ist nicht leicht zu behandeln und der Konsument ist verwöhnt und schwer zu befriedigen.

Zunächst muß der angehende Blumenbinder sich mit dem Material, dem Bindelaub und den Blumen vertraut machen. Unter Bindelaub versteht man schlechtweg alle Blätter, grüne und buntfarbige, die den Blumen als Folie dienen. Sie sind der Rahmen, aus dem das Blumenbild kräftig und doch nicht schreiend hervortreten

soll. Aber nicht nur als Rahmen dient das Laub. Zur Erhöhung der Kontrastwirkung weiß die geschickte Hand auch zwischen die Blüten einzelne Blätter und Gräser einzubinden, besonders da bei der Billigkeit des Laubes damit in der Regel nicht gespart zu werden braucht. Denn die Pflanzen, deren Laub hier in Frage kommt, sind zumeist nicht selten und ihre Blätter daher wohlfeil zu beschaffen.

Die großen Blätter des Ahorns eignen sich gut für Girlanden, die glänzenden, lederartigen der Goldorange, die immergrünen Zweige des Buchsbaumes werden für Grabkränze verarbeitet. Dem gleichen Zwecke dienen Efeu- und Lorbeerblätter, während



Abb. 54. Abschneiden und Zurichten von Mimosen in Nizza. (Nach einer Photographie von Lautier Fils, Grasse.)

für kleine Bukette die glänzenden Blätter der japanischen Kamelie, die teuren Zitronen- und Orangenblätter vorgezogen werden. Auch die Blätter und jungen Zweige der Stechpalme geben ein brauchbares Bindematerial. Zu Kränzen benutzt man die Blätter der Mahonia; die jungen Myrtenzweige haben von ihrer symbolischen Bedeutung als Brautschmuck noch nichts verloren, so wie die Kränze aus Eichenlaub noch immer dem gefallenen Krieger geweiht werden. Nicht selten auch finden wir die Eichenblätter im Verein mit den herzförmigen, frischgrünen des spanischen Flieders in Girlanden und anderen Festdekorationen, zu denen auch die großen Blätter der Linde, das Immergrün und die Geißraute mit ihren blauen Blumen gehören. Für sehr feine und teure Girlanden werden wohl auch mitunter die tiefgrünen und sehr dekorativen Blätter der Magnolie verwandt. Für große Bukette kommen in Frage: das feinlaubige Basilikum, die glänzenden, fünfteiligen Nieswurzblätter, die frischgrünen, lanzettlichen Oleanderblätter, die der Teichrose, der Spiräaarten und das Pelargonium.

Für kleine Ansteckstäußchen dagegen werden die von den Blüten befreiten Stengel des Leinkrautes, die lebhaft grünen, goldgelb eingefaßten Blätter des Thymus citriodorus, die angenehm duftenden Blätter der Patschulipflanze, die buschige, immergrüne Belaubung des Gamanders und das feine, dunkelgrüne, nach Anis duftende Kraut von Tagetes signata vorgezogen.

Zur großen Menge der grünen Blätter, die als Bindelaub Verwendung finden

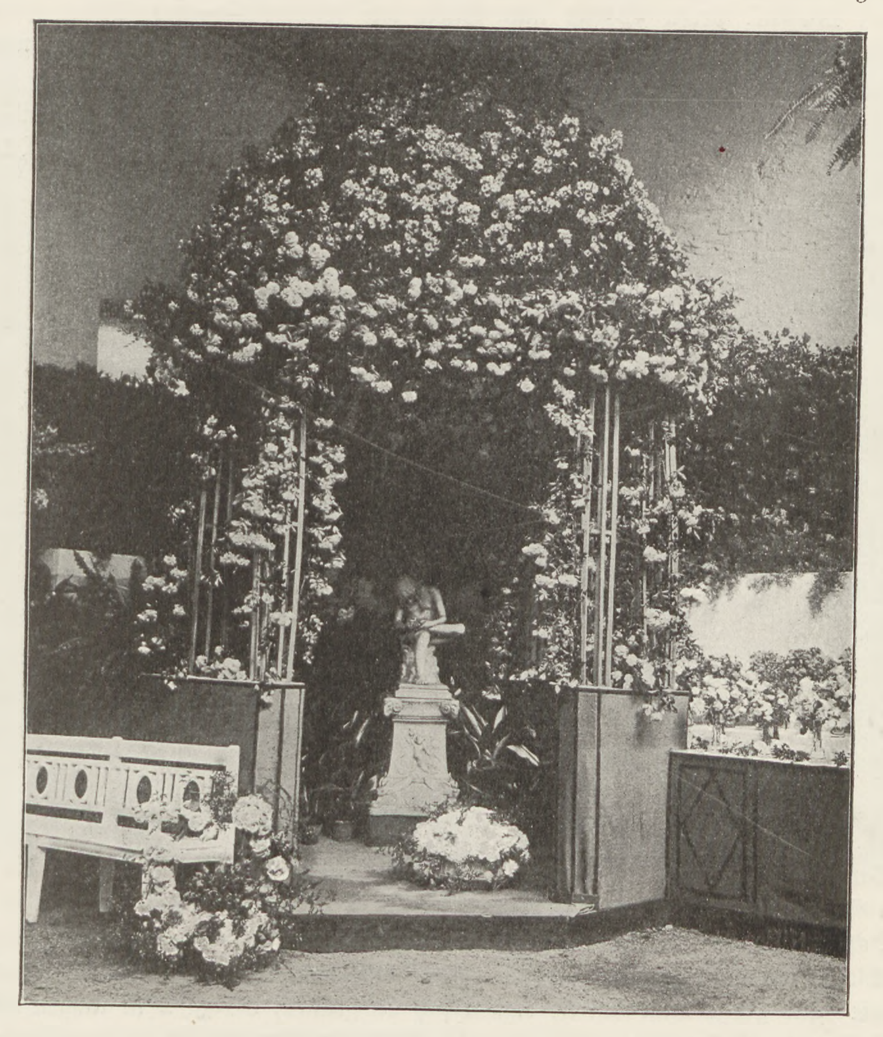


Abb. 55. Bildwerk im Blumentempel. (Nach einer Photographie.)

und von denen wir hier nur einige wenige anführen konnten, gesellen sich die Pflanzen mit bunten und weißen Blättern, die silberweißen Blätter des Silberahorns, der weißen Kornblume und des Hornkrautes, die dunkelroten Blätter des roten Ahorns und der amerikanischen Eiche, die buntblättrigen Arten der Goldorange (Aucuba japonica) und des bunten Efeus, die verschiedenen Varietäten von Pelargonium zonale mit ihren gold-, silber- und bronzefarbigen Blättern und die gold- und silberblättrigen

Vinkaarten. Für Trauerarrangements sind die geschlitzten tiefroten Blätter der Perilla nankinensis, die Blätter des Blutklees, die dunkelbraunroten Blätter der Blutbirke und die kleinen gleichfarbigen des roten Sauerklees von großem Wert. Sehr wirkungsvoll in Girlanden stellen sich dar die silberweißen Blätter des Ziestes, die goldgelben des Pyrethrum parthenifolium aureum, die kupferfarbigen des roten Amaratus, die silberweißen Zweige der Antennaria tomentosa und die des Leucophytum browni, deren Blätter und Stiele wie frischgeschlagenes Silber glänzen, ihres hohen Preises halber aber nur für sehr teure Bindereien verwandt werden können.

Auch die Gräser und die grasähnlichen Gewächse sind für den Blumenbinder von hohem Wert. Er nimmt die schilfartigen Blätter des Kalmus, die großen Blätter



Abb. 56. Wagen von der Nizzaer Blumenschlacht. (Nach einer Photographie.)

der Kanna zur Füllung von Jardinieren; dem gleichen Zwecke dienen auch die kostbaren Drazänaarten mit ihren prachtvollen, höchst dekorativen Blättern, die Blätter der Schwertlilie, die Yukkaarten, das Graptophyllum nortoni, dessen breite lanzettliche Blätter mit roten Flecken besät sind, und die weißgerandeten Blätter des Phalangium lineare. Für große Vasenbukette eignen sich die grünen, bis zu 2 m langen Blätter des Andropogon formosum, die langen und breiten Arundoblätter, die Carexarten und die Blätter der Euchlaena luxurians, die eine Länge von 3 m erreichen. Auch die japanische Gymnotrix, die Imperata saccharifolia, das Zuckerrohr, die Moorhirse und der Mais liefern lange Blätter, die für große Bukette gern verwandt werden; und dem gleichen Zwecke dienen die weißgestreiften Eryanthusblätter, die prachtvoll bunten Blätter der japanischen Eulalia und die Blätter der Gynerium- und Zeaarten, indes für Girlanden und kleinere Sträuße mehr das Panikum, der Fuchsschwanz und Isolepis sowie zahlreiche Getreidearten in Frage kommen, die schlanken

Halme von Hafer, Roggen und Weizen, doch auch das Rohrgras, Kammgras, Knaulgras und Honiggras und die weiß- und buntgestreiften Blätter von Dactylis glomerata fol. aur. marg., von Gynerium und Binsenarten.

Wie man sieht, ergibt schon die Aufzählung der Laub- und Grasarten, die als Bindewerk in Frage kommen, eine recht stattliche Reihe von Pflanzen, obgleich diese Aufzählung nichts weniger als vollständig ist und nur die allerwichtigsten Gewächse

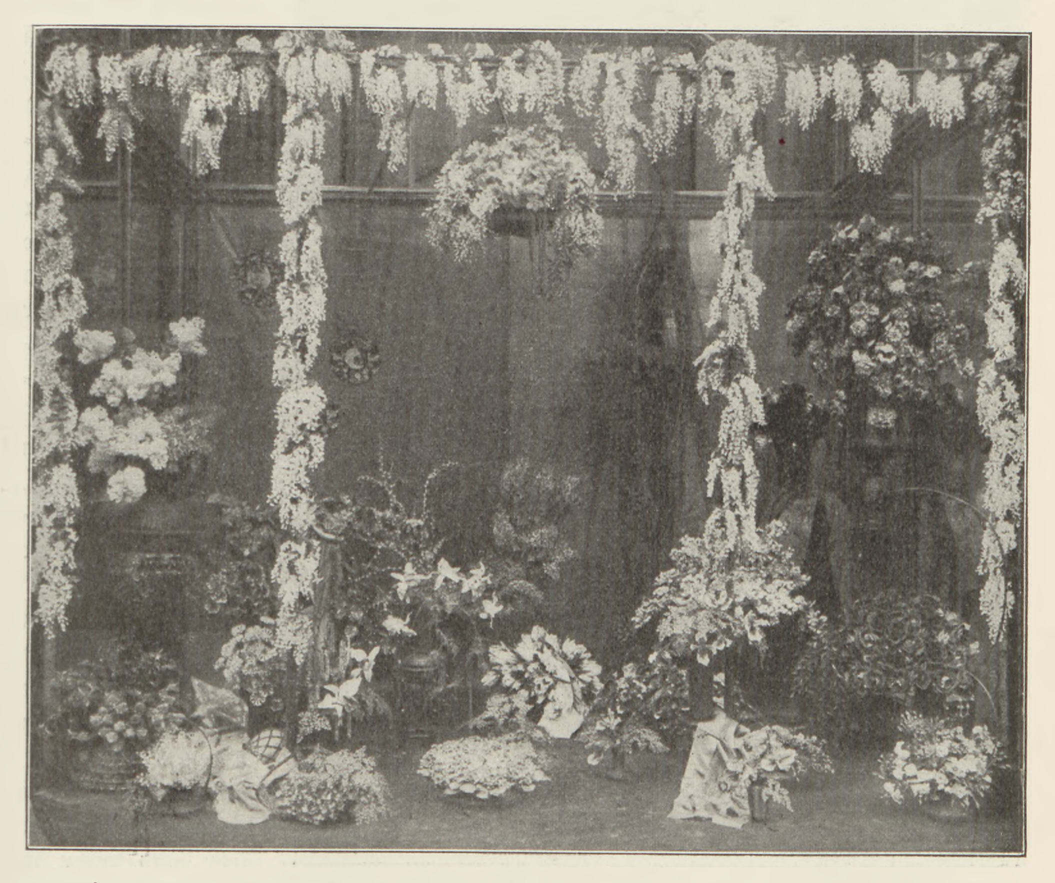


Abb. 57. Blumenverkaufsstelle des Warenhauses A. Wertheim, Berlin. (Nach einer Photographie.)

genannt worden sind. Hierzu aber kommt noch eine ganze Anzahl von anderen Pflanzen und Pflanzenteilen, die für die Blumenbinderei wichtig geworden sind und die der junge Blumenbinder kennen muß, ehe er sich mit seiner kostbarsten Ware, der Blume selbst, vertraut macht. Diese anderen Pflanzen sind die Wald- und Wiesengräser, Rohrschilf und Rispe, Zittergras, Trespe, die Festuka- und Glyzeriaarten, die Ziergräser und die binsenartigen Gräser, zu denen die Agrostis gehört mit ihren sehr fein zerteilten Ähren, sowie die Andropogonarten mit ihren prächtigen Rispen, das sizilianische Zittergras, das hängende Hartgras, das Wollgras, Federgras, die Chloris- und Pennisetumarten und anderes mehr. Zu diesen Pflanzen gehören ferner die zahlreichen Palmen und Zykadeen, die Farnkräuter und Moose und zahlreiche Schling-

gewächse, deren junge Ranken zur Garnierung von Blumenkörbchen, Ampeln und Jardinieren verwandt werden, so die Waldrebe und Adlumie, die Glockenrebe und Wicke, die Winde und Tradeskantie. Auch die Zweige mancher Nadelhölzer bilden für viele Bindereien ein wertvolles und geschätztes Material; die Zweige der Weißtanne, Fichte und Weimutskiefer, die des Wacholders und Lebensbaumes sind hier besonders zu nennen. — Selbst die Zeder des Libanon muß ihre Zweige hergeben, die bei Kränzen und Blumenkörbchen Verwendung finden. Bei sehr feinen Gewinden werden wohl auch die goldgelben, feinen und zierlichen Zweige der sehr wertvollen Retinosporaarten hineingebunden.

Abb. 58. Kranz aus einfachen Sommerblumen. (Nach einer Photographie.)

Natürlich dienen all diese Gewächse, insbesondere die teuren Palmen nicht nur als Beiwerk für Blütengeflechte. Oft ist dies „Beiwerk“ selbst das Wichtigste und Wertvollste im ganzen Arrangement, zumal bei den in den letzten Jahren immer mehr und mehr in Aufnahme gekommenen „Stimmungsbuketten“, die vorwiegend den Zauber des herbstlichen Laubwaldes wiedergeben sollen. Das gleiche aber gilt auch für Trauerartikel und für Kränze, die an Denkmälern niedergelegt werden und häufig der lebenden Blumen ermangeln. Bei den Herbstgewinden werden mit Vorliebe — zumal bei den Tafeldekorationen, bei der Garnierung von Schalen und dergleichen — Pflanzen benutzt, die durch ihre lebhaft, meist rot gefärbten Beeren einen hübschen Gegensatz zu dem Grün der Koniferen geben. Die Zweige der gekerbten Spitzblume und des Spindelbaumes, die der Eberesche und der Rivinia mit ihren roten, die der Schneebeere mit ihren weißen Früchten dienen diesem Zweck. Auch die Fruchtkolben des Kalmus, die großen, rotgelben Früchte des spanischen Pfeffers, die enthüllten Kolben des Maises, junge grüne Eicheln und die roten

Blütenkolben des Essigbaumes, die Früchte vieler Kürbisarten, Tannenzapfen und Roßkastanien und vornehmlich die verschiedensten Sorten von Disteln werden in der Blumenbinderei verwandt zu Stilleben, Dekorationsfruchtkörben und wohl gelegentlich noch zu den sog. „Makartbuketten". Die letztgenannten geschmacklosen Zusammenstellungen von Gräsern, Herbstfrüchten, Pfauenfedern und künstlichen Schmetterlingen konnten zwar keinen Anspruch darauf erheben, für schön zu gelten, erfreuten aber dafür sich des zweifelhaften Vorzuges, recht lange sich zu halten.

Doch wenn auch all diese Bäume, Sträucher, Kräuter und Gräser ein gut Teil ihres Bestandes an die Blumenbindereien abgeben, ihre Blätter und Nadeln, ihre

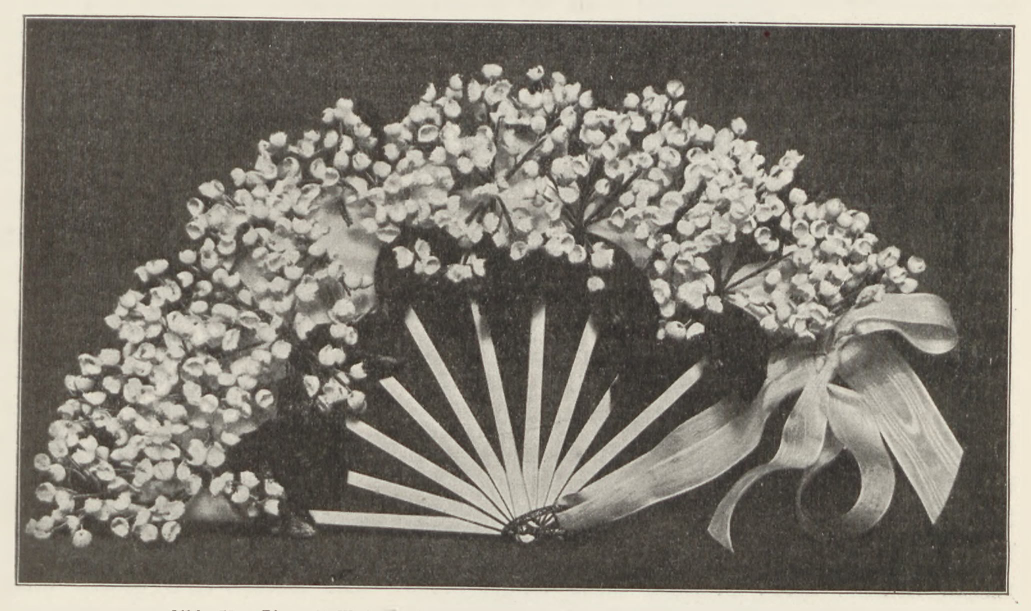


Abb. 59. Ein mit Maiglöckchen garnierter Fächer. (Nach einer Photographie.)

Zweige und selbst ihre Früchte, — das Wichtigste für den Binder bleibt doch die Blume selbst. Welche Blumen werden verwendet, welche bevorzugt? Die Antwort ist schwer und leicht zugleich: nicht weniger als alle. So viele Arten von Blumen wir auch kennen, sie alle finden ihren Platz in der Blumenbinderei. Von den Gänseblümchen und anderen bescheidenen Wiesenpflanzen, die in ein stimmungsvolles Feldblumenarrangement gehören, bis zu den teuersten Rosen und den in Gewächshäusern gezüchteten Orchideen und Kamelien, sie alle können, dank der verschiedenartigsten Verwendung, sei es in Freude oder Leid, als Zeichen des Dankes, der Aufmerksamkeit oder Huldigung vom Blumenbinder gebraucht werden. Die Mode, die einst die Gardenia feierte und heute die Orchidee auf den Thron hebt, trägt das ihrige dazu bei, um die Nachfrage nach bestimmten Blumen stets wechseln zu lassen. Selbst die Blüten bescheidener Küchengewächse oder gefährlicher Giftpflanzen weiß die Mode zu verwerten. Heimat und Jahreszeit tun das übrige. Denn wie der Prophet nichts gilt in seinem Vaterlande, so werden auch die Blumen weniger geschätzt in einem Lande, in dem sie wild wachsen, als in einem anderen, das sie mit viel Mühe und

Kosten erst einführen oder in Gewächshäusern heranziehen muß. Der kluge Kaufmann weiß hier dem Geschmack der Menge Rechnung zu tragen und richtig zu spekulieren, wie in jedem anderen großen Industriezweige, in dem Millionen von Mark angelegt sind und viele Tausende von Menschen ihr Brot finden.

Schwieriger allerdings ist es, die Wünsche der Abnehmer mit der Jahreszeit in Einklang zu bringen. Im Sommer, wenn Blumen im Überfluß vorhanden sind, ist es nicht schwer, auch den kleinen Kunden, der nicht viel „anlegen" kann, zu befriedigen. Aber auch im Winter sind Blumen vonnöten, oft auch für den, der keine hohen Preise bezahlen kann. Denn es gibt Gelegenheiten — in erster Linie sind es Hochzeiten und Begräbnisse, die nach den zurzeit geltenden Anschauungen eine Verwendung von Blumen bedingen, ohne daß auf die Jahreszeit Rücksicht genommen werden kann. Hier erwuchs dem Blumenbinder eine Aufgabe, die er dank der getrockneten Pflanzen, der „künstlich" und „natürlich" getrockneten, glücklich gelöst hat.

Es ist nicht sonderlich schwer, die meisten Pflanzenarten, die als Bindelaub verwendet werden, künstlich — teils in Sand, teils unter der Presse zwischen Fließpapier — zu trocknen. Zwar besitzen diese Blätter nicht mehr die Zartheit der lebenden; doch sind sie im Winter, wenn fühlbarer Mangel an Bindelaub eintritt, sehr gut zu gebrauchen und den künstlichen Blättern, die aus Stoff oder Papier angefertigt werden, entschieden vorzuziehen, da sie schöner und auch bedeutend billiger sind. Vornehmlich sind es harte, steife und lederartige Blätter, die sich zum Trocknen unter der Presse eignen, sowie solche, deren ganz ebene Oberfläche das Trocknen unter der Presse erlaubt. Die Blätter des Ahorns und der Stechpalme, des Lorbeers und des Oleanders und das Efeublatt gehören zu ihnen. Saftreiche Blätter, wie sie die Melisse, die Patschulipflanze und das Pelargonium haben, müssen ausgeschlossen bleiben. Doch bleiben noch immer genug andere Gewächse übrig, so daß auch im Winter für billige Ware die Auswahl groß ist. Schwieriger liegen die Dinge bei den meist sehr saftreichen Blüten, deren Trocknen mehr Mühe macht. Sie werden teils gebeizt und dann ebenfalls im warmen Trockenschrank, teils in präpariertem Sand getrocknet. Die „Sandblumen" sind die begehrteren, da sie alle Naturfarben wiedergeben, während dem Beizverfahren, das alle Farben — selbst weiß — in Rot umwandelt, nur rote Blüten ausgesetzt werden können.

Zu den solcherart künstlich getrockneten Blumen gesellen sich die für die Binderei ungemein wichtigen, „natürlich" getrockneten Immortellen und immortellenartigen Blumen, jene strohartigen, harten und steifen Blüten, die es zwar an Zartheit, Schönheit und Eleganz in keiner Weise mit den frischen Schnittblumen aufnehmen können, aber als billiges und haltbares Material für Girlanden, mehr noch für Trauerkreuze und Kränze ganz unentbehrlich geworden sind, so daß alljährlich große Sendungen der bei uns noch wenig kultivierten Pflanzen aus Südfrankreich eingeführt werden.

Der junge Blumenbinder, der sich allmählich mit dem Stoff vertraut gemacht hat, aus dem er seine duftigen Gebilde erstehen lassen soll, muß auch mit der Technik des Handwerks gut Bescheid wissen. Er muß das Befestigungsmaterial kennen, den sehr dünnen Blumendraht zum „Aufrichten" der Blüten und Blätter, den stärkeren Eisen- und Zinkdraht, aus dem die verschiedenen Gestelle für Kränze und Kronen, Kissen und Reifen hergerichtet werden; Hanfgarn, Bindfaden und Schnur sind ihm

gleichfalls vonnöten, sowie die verschiedenen Umhüllungen, wie Seidenpapier und Stanniol, Goldpapier und Bukettpapier („Manschette") und seidene Schleifen. Aus Holz müssen die Kreuz- und Ankergestelle zusammengeschlagen werden; Füllhörner und Blumenkörbchen, Wappen und Ampeln und Jardinieren weiß die geschickte Hand geschmackvoll zu garnieren, sowie sich der fabrikmäßig hergestellten Phantasieartikel aus Porzellan, Glas, Terrakotta und Marmor zu bedienen.



Abb. 60. Kreuz aus Efeulaub mit Vergißmeinnichtkraut. (Nach einer Photographie.)

Zu alledem aber muß noch eine gründliche und gediegene Technik kommen, wenn das Handwerk seinen Mann ernähren soll. Schon das Abschneiden der Blumen, das Entfernen überflüssiger Dornen und Nebenblättchen erfordert eine geübte Hand. Weiterhin aber müssen noch viele Blätter, zumal die lederartigen des Efeus, Lorbeers und der Stechpalme, mit Leinöl bestrichen und dann getrocknet, d. h. appretiert werden, damit sie einen lebhaften Glanz erhalten. Die Blüten kommen zum gleichen Zweck oft vor der Verarbeitung in ein Bad parfümierten Glyzerins, in dem sie gleichzeitig einen stärkeren Wohlgeruch annehmen. Doch mehr noch muß der Blumenbinder wissen. Er muß die Stiele vor der Verwendung weich machen durch Eintauchen in heißes Wasser. In ein Wasserbad, das Salpeter und Kochsalz, Pottasche und Zucker enthält, werden die Knollen der Zwiebelgewächse gebracht, damit die Blüten sich bald öffnen. Andere junge Knospen öffnen sich, wenn die Zweige, an denen sie stehen, in Wasser gebracht werden, dem etwas Salpeter und Kalk zugefügt ist. Gefrorene Blumen tauen wieder auf, wenn man sie mit Schnee und Kochsalz behandelt, welke Blüten werden wieder frisch, wenn man sie in ein Gefäß voll Wasser stellt, das ein wenig Salmiakgeist oder Kampferspiritus enthält.

All diese Mittelchen helfen natürlich nur für kurze Zeit, nur für so lange, bis die Blumen ihre Bestimmung erfüllt haben und — — verkauft worden sind. Der Blumenbinder aber muß gründlich mit dieser ganzen Technik Bescheid wissen, wenn er den mehr und mehr gesteigerten Ansprüchen des Publikums gewachsen sein will.

Doch mehr als das. Sein Handwerk ist auch eine Kunst. Um diese aber zu beherrschen, bedarf es mehr als nur der Technik. Als Künstler muß der Blumenbinder ein sehr feines Gefühl für Harmonien und Dissonanzen haben, wenn er bestehen will. Zwar werden von den Fachorganen des Blumenbinders auch spezielle Harmonielehren herausgegeben, in denen gelehrt wird, wie die verschiedenen Blumen, sei es in bezug auf Größe oder Form, Farbe oder Geruch zueinander passen müssen, wenn das ganze Gebilde ein harmonisches werden soll. Aber der wahre Künstler bleibt doch auch hier derjenige, der nicht aus Büchern, sondern aus sich selbst heraus das rechte Gefühl für harmonische Wirkungen erhält. Je schärfer ausgeprägt sein Sinn für Harmonie ist, je besser sein Auge Disharmonien zu erkennen vermag, um so besser wird der Blumenbinder sein Publikum befriedigen, um so mehr sein Handwerk zur Kunst erheben, zur hohen Bindekunst, die schon im alten Hellas blühte, damals zur Zeit der 100. Olympiade, als mit der schönen Kranzwinderin Glykera ihr Geliebter, der Maler Pausias, in Blumenstücken wetteiferte.

Die Tintenfabrikation.

Es gibt wohl kaum eine künstlich gewonnene oder von Menschenhand zusammengesetzte Flüssigkeit, die auf eine ehrwürdigere Vergangenheit zurückschauen kann als die Tinte. Von den ersten flüssigen Farben, die aus Ruß, Rötel und Zinnober mit Wasser und Gummi angerieben wurden und dem Zwecke dienten, Schriftzeichen auf Pergament, Leder oder Papyros aufzutragen, bis zu den Hunderten verschiedener Tinten, die die moderne Technik in großen Fabrikbetrieben zentnerweise herzustellen weiß, läuft ein vielfarbiges Band, in das die verschiedenartigsten Zeichen und Bilder hineingewebt sind und das diese ersten flüssigen Farben mit den modernen Kopier- und Alizarintinten verbindet. Denn alle durch die Tinten hervorgerufenen Zeichen, mögen sie sich uns als verschlungene Fäden, als Schnörkel, Striche, Punkte oder gar als sorgfältig ausgemalte Bilder, als „Hieroglyphen" darstellen, sie hatten doch alle den einen, ewig gleichen Zweck zu erfüllen: Menschen, die durch den Raum oder die Zeit voneinander geschieden waren, wollten mitsammen in Verbindung treten, wollten sich Mitteilungen machen. So wird das Schriftzeichen zum Symbol der allumfassenden menschlichen Seele; die Tinte aber, die das Zeichen ins Leben ruft, wird zum wichtigen, kulturhistorischen Faktor, der vom Tun und Walten vergangener Generationen Zeugnis ablegt, wird zum Denkmal »aere perennius«.

Freilich nicht alle Tinten sind auf die Kreditseite der Pflanzen, die uns hier allein interessiert, zu setzen. Viele Tinten, zumal die im Altertum gebräuchlichen, wurden aus Bestandteilen des Mineralreiches zusammengestellt. Aus Gummi und Kienruß wurde eine Tinte zusammengerieben, wie uns Demosthenes verrät, der dem Aeschines vorwarf, daß er, der jetzt so stolz sei, wohl schon vergessen habe, wie er einst, durch seine Armut dazu gezwungen, in der Jugend die Bänke der Schule mit dem Schwamm abgewischt und den Mitschülern die Tinte gerieben habe.

Auch die vielen Anilintinten, die heute gebraucht werden, sind chemischer Natur. Jedoch die wichtigste aller Tinten, die Eisengallustinte, die alte schwarze Galläpfeltinte, die schon der im 5. Jahrhundert n. Chr. lebende römische Schriftsteller Martianus Capella erwähnt, die nämliche Tinte, die verbessert als Kaisertinte, Kanzleitinte jetzt in den Handel kommt, sowie die, als Schultinte zumal, viel benützte Blauholztinte, sie beide stammen aus dem Pflanzenreich. Und sie beide — vornehmlich natürlich die Galläpfeltinte als die wichtigere — haben auch den Hauptanteil an der gewaltigen

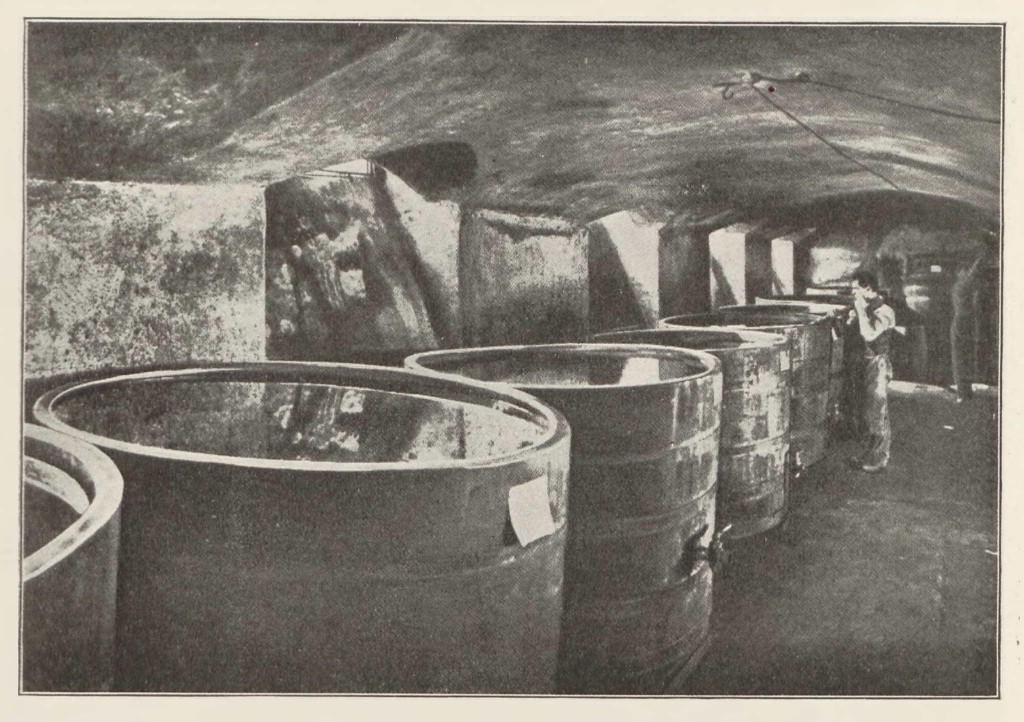


Abb. 61. Kellerei der Tintenfabrik E. Beyer, Chemnitz. (Nach einer Photographie.)

Produktion, die bei uns in mehreren hundert Fabriken alljährlich erzeugt wird. Denn Deutschland besitzt, trotzdem der wichtigste Rohstoff der Tinte, die Galläpfel, erst importiert werden muß, noch heute den Ruf, nicht nur die meiste Tinte zu verbrauchen, sondern auch zu erzeugen, so daß es von seinem Reichtum noch an andere Länder abgeben kann. Nur die bunten Anilintinten, die teils aus Frankreich, teils aus England kommen, machen der einheimischen Ware ein wenig Konkurrenz. Gleichwohl aber überwiegt der Export den Import gewaltig. So wurden im Jahre 1905 etwa 1100 Doppelzentner Tinte in Deutschland eingeführt, doch mehr als das Achtfache (8500 Doppelzentner) gelangte in der gleichen Zeit zur Ausfuhr. Im Jahre 1909 betrug gegenüber einer Einfuhr von 1000 Doppelzentnern die Ausfuhr 9526 Doppelzentner, die einen Wert von 305 000 ℳ darstellten. Seltsamerweise sind gerade die Länder, die selbst viel Galläpfel einernten und diese nach Deutschland auf den Markt bringen, die besten Kunden in deutscher Tinte. Zwei Drittel der deutschen Ausfuhr

wandern nach Italien, der Rest geht nach Österreich-Ungarn, obgleich gerade in den südlichen Kronländern der habsburgischen Monarchie die Galläpfelernte bedeutend ist.

Es mag nicht uninteressant sein, einmal in einen solchen Großbetrieb, der seine Tinten in alle Welt hinausschickt, einen Blick zu werfen und zuzuschauen, wie diese schwarze oder blaue Flüssigkeit, deren wir uns täglich bedienen, gewonnen wird. Die Blauholztinte spielt hier die bescheidenere Rolle. Sie vergilbt leicht (das ist der größte Fehler einer Tinte) und wird daher vornehmlich dort angewandt, wo

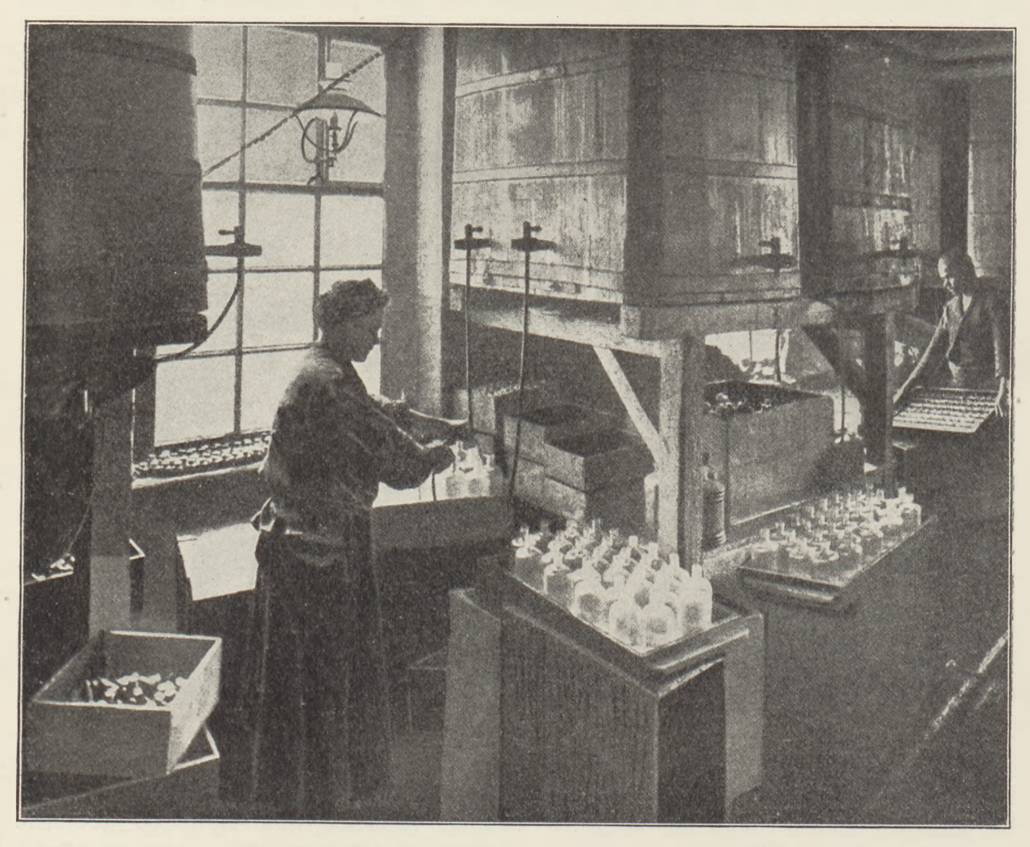


Abb. 62. Abfüllen der Tinte in Flaschen in der Tintenfabrik E. Beyer, Chemnitz. (Nach einer Photographie.)

den mit ihr hergestellten Schriftstücken keine langjährige Bedeutung beigemessen wird, vornehmlich also in der Schule. Von den „Blauhölzern", die hier in Frage kommen und die einst — vor der Erfindung der Teerfarbstoffe — auch zum Färben von Gewändern weit mehr angewandt wurden, als jetzt, ist das Kampescheholz (Haematoxylon Campechianum) von den Antillen und den Küstenländern Südamerikas das wichtigste. Doch auch Jamaika und Domingo, Honduras, Martinique und Guadeloupe liefern eine recht brauchbare Ware, die in Stämmen und Blöcken in den Handel kommt. Das Holz wird zerkleinert, zu faserigem Pulver zermahlen und mit Wasser angefeuchtet. Die feuchten Haufen von ein bis anderthalb Meter Höhe läßt man drei bis vier Wochen lang liegen und rührt sie häufig durcheinander, damit sie gut durchlüften können.

Durch die Luft und das Wasser, das nur in geringen Mengen zugesetzt werden darf, nur soviel, bis das Holz ein wenig feucht wurde, erleidet das Holz eine Art Gärung, durch die der Farbstoff an Intensität gewinnt. Das so behandelte „fermentierte" Blauholz wird mit Wasser, dem etwas Leim zugesetzt ist, ausgekocht. Das Ganze wird filtriert, ein wenig Soda und chromsaures Kali dazu getan, und die Blauholztinte ist fertig. Wenn diese auch mit der Galläpfeltinte im Konsum nicht konkurrieren kann, so ist gleichwohl ihre Menge nicht unbeträchtlich. Einen gewissen Überblick erhalten wir, wenn wir bedenken, daß nicht immer das Blauholz in Stücken zu uns



Abb. 63. Teil des Fabrikationsraumes der Tinten in der Tintenfabrik E. Beyer, Chemnitz. (Nach einer Photographie.)

kommt, daß vielmehr — zumal in den französischen Kolonien — das Holz an Ort und Stelle ausgelaugt wird und wir den Blauholzauszug schon gebrauchsfertig beziehen. Dessen Menge aber, soweit sie von Frankreich oder den französischen Kolonien zu uns kam, betrug im Jahre 1909 10 000 Doppelzentner; die Gesamteinfuhr stellte sich auf 16 300 Doppelzentner und wurde mit ungefähr einer Million Mark bezahlt.

Umständlicher als die Gewinnung der Blauholztinte ist die aus Galläpfeln, wenngleich auch diese Tinte, wie bereits erwähnt, sehr alten Ursprungs ist und namentlich im Mittelalter schon sehr beliebt war. Im 17. Jahrhundert waren die Tinten des Klosters Haina in Oberhessen berühmt; sie wurden bereits von den kundigen Mönchen, ähnlich den heutigen Tinten, aus Galläpfelauszügen und Eisen-

vitriol hergestellt. Ein im Jahre 1696 in Nürnberg erschienenes Buch „Kunst- und Werkschule" gibt nicht weniger als 48 Anleitungen zur Herstellung von „Dinten behend und künstlich auf mancherley Art und Weise, als Dinten zu Pergament, Dinte in der Not mit geringen Kosten, Niederländische Schreibdinte, Nürnberger Dintenzeug, Dinte auf der Reise mit über Land nehmen, Dinte, die in 9 Jahren nicht schimmelt . . . ."

Galläpfel oder Gallen, das wichtigste Rohprodukt dieser Tinten, sind bekanntlich krankhafte Bildungen an jungen Blüten, Knospen, Blättern oder Früchten verschiedener Pflanzen. Die krankhaften Mißbildungen werden durch bestimmte Insekten hervorgerufen, die mit Hilfe ihres an beiden Seiten gezähnten Legestachels ein Loch in die Pflanzenteile sägen, so zwar, daß sie in einem Blatte nicht das ganze Blatt durchbohren, sondern nur die oberen Schichten, so daß gleichsam eine Höhlung entsteht. In diese lassen sie ihre Eier hineingleiten. Das Zellgewebe des Blattes vergrößert sich an der infizierten Stelle um den Fremdkörper herum in krankhafter Wucherung; in dieser Höhle, die immer größer wird, entwickeln sich aus den Eiern die Larven und später, innerhalb zweier Monate, aus diesen die jungen Insekten, die die Wand der Galle durchbrechen und ausschlüpfen. Die eingesammelten Gallen enthalten daher, entsprechend der Zeit, da sie gesammelt werden, entweder das — natürlich tote — Insekt, oder sie weisen ein Loch auf, durch das der Insasse sich den Weg ins Freie gebahnt hat.

Diese leeren Galläpfel, die sogenannten „reifen" Gallen, sind braun, gelb oder weißgelb; sie sind kugelförmig, höckerig und von verschiedenem Durchmesser. Manche von ihnen sind nicht größer als eine Erbse, andere erreichen die Größe einer Walnuß. Doch auch die grünen „unreifen" Gallen, die das Insekt noch bergen, werden nicht selten auf den Markt gebracht. Von den verschiedenen Sorten von Galläpfeln, durchbohrten und geschlossenen, die in den Handel kommen, gelten die chinesischen und japanischen für die besten, da sie die meiste Gerbsäure (bis zu 70 %) enthalten. Sie werden von Schlupfwespen an den Blättern und Blüten verschiedener Sumacharten (Rhus semiolata und Rhus japonica) hervorgerufen und bilden, zumal in China, einen bedeutenden Handelsartikel. Kamen doch von den 28 975 Doppelzentnern, die das Deutsche Reich im Jahre 1909 einführte, allein 23 700 Doppelzentner im Werte von etwa 2 Millionen Mark aus China.

Nächst China ist es die Türkei, vornehmlich die asiatische Türkei, deren Gallen bei uns verarbeitet werden. Diese Galläpfel, die von Schlupfwespen an den Blättern verschiedener Eichen hervorgerufen werden, enthalten ebenfalls viel Gerbsäure, wenngleich sie den chinesischen Gallen etwas nachstehen. Die Gallen von Mesopotamien, die über Bombay—London in den Handel kommen, und die Aleppogallen, die über Smyrna und Odessa ausgeführt werden, gelten ebenfalls für sehr gut. Die Ernte der Galläpfel währt in Kleinasien vom Juli bis zum August, in Syrien und der Gegend von Mosul ein bis zwei Monate später. Die türkischen Gallen werden meist grün geerntet. Die Farbe der Galle gleicht der des Blattes; die einsammelnden Landleute übersehen daher bei der ersten Ernte meist viele, so daß diese sich weiter entwickeln können und durch die später einsetzenden Regengüsse weiße Flecken erhalten. In zweiter Ernte werden dann auch diese Gallen gesammelt.

Die frisch geernteten türkischen Gallen enthalten 25—40 % Feuchtigkeit. Sie werden in kleinen Haufen auf Säcken ausgebreitet und tagüber der Luft ausgesetzt. So wandelt sich allmählich die grüne Farbe in Schwarz um. Man teilt die Gallen in drei Sorten: schwarze, grüne und weiße, sowie in gute, große und kleine, minderwertige Ware. Das Einsammeln, das vornehmlich in den staatlichen Forsten und Domänen statthat, ist in der Türkei jedermann gestattet. Doch nimmt der Staat, je nach den Ortschaften, einen Zoll von 10—30 %. Die Käufer im Inlande nehmen nochmals eine qualitative Auslese der schwarzen Ware vor. Der Rest kommt dann mit der Bahn auf den Markt von Smyrna oder er wird auf Kamele verladen und ins Innere versandt.

Die so doppelt und dreifach ausgesuchte Ware kommt in Quantitäten von 3—40 Sack zu den großen türkischen Importhäusern, wo sie einer letzten Auslese nach Farbe und Größe unterzogen wird. Die schwarzen Gallen gehen in alle Kulturländer, die grünen und weißen vornehmlich nach Deutschland, Österreich und Frankreich. Die „offenen" Gallen, aus denen das Insekt bereits ausgeschlüpft ist, werden nur in Deutschland und Österreich begehrt. Die türkische Galläpfelindustrie, die einst sehr bedeutend war, geht beständig zurück. Vor 12 Jahren betrug die Ernte noch 800 000 kg, doch im Jahre 1909 kaum mehr 250 000 kg, im Jahre 1910 nur noch 200 000 kg. Die französische, italienische und deutsche Ware, die gelegentlich auf den Markt kommt und 50—60 % Gerbsäure enthält, ist quantitativ noch geringer.

Um das Tannin, den für die Tintenfabrikation wichtigsten Bestandteil der Galläpfel, zu gewinnen, werden diese in Quetschmühlen zermahlen und das gewonnene Pulver mit Wasser ausgelaugt. Die wässrigen Tanninlaugen werden so oft filtriert, bis sie ganz klar sind, und hierauf in kupfernen Mischgefäßen mit Äther ausgeschüttelt. Dann bleibt die ganze Flüssigkeit in großen Bottichen 8—10 Tage stehen, so daß sie sich wieder in zwei Schichten trennt, eine dicke, wässrige, tanninhaltige und über dieser eine leichtere Schicht Äther. Der Äther wird abdestilliert und die zurückbleibende dickflüssige Tanninlösung auf Zinkblechtafeln aufgestrichen und getrocknet. So erhält man das Tannin als eine farblose und geruchlose, amorphe (nicht kristallinische) Masse, die unter Luftabschluß längere Zeit aufbewahrt werden kann.

Da es sich bei der Tintenfabrikation jedoch nicht darum handelt, den Gerbstoff rein darzustellen, sondern nur darum, einen ziemlich konzentrierten Extrakt zu erhalten, so begnügt man sich mit der dickflüssigen Lösung, stellt deren Tanningehalt chemisch-analytisch fest und setzt alsdann der Flüssigkeit die noch fehlenden Bestandteile zu, als: Eisenvitriol, Salzsäure, Wasser, Gummilösung und eine Spur Karbolsäure, die die Bildung von Schimmel verhütet. Dann wird die fertige Tinte eine Zeitlang in gut schließenden Bottichen der Ruhe überlassen, ehe man sie auf Flaschen füllt.

Der Anforderungen, die an eine gute Tinte gestellt werden, sind nicht wenige. Die wichtigste Bedingung ist die einer kräftigen, unvertilgbaren Farbe. Sie wird durch die Gerbsäure im Verein mit dem Eisen erreicht, weshalb gemeinhin die Forderung aufgestellt wird, daß eine gute Tinte mindestens 2 % Eisenvitriol und 3 % Gerbsäure enthalten muß. Jede Tinte soll ferner eine klar filtrierbare Lösung sein; sie soll leichtflüssig sein, darf weder tropfen noch Schimmel bilden noch eine Kruste an der Feder zurücklassen. Sie soll auch keinen besonderen Geruch haben, darf nicht das

Papier durchdringen und nicht sauer sein. Die Schriftzüge dürfen weder kleben noch bleichen. Die Beständigkeit ist ferner von großem Werte; häufig wird, zumal von Behörden, die Forderung aufgestellt, daß Schriftstücke, auch wenn sie 8 Tage lang mit Wasser, Alkohol oder sonstigen Agenzien behandelt wurden, deshalb doch nicht unleserlich werden dürfen. All diesen Forderungen muß eine gute Tinte gerecht werden.

Es kann hier nicht unsere Aufgabe sein, all die Tintenrezepte aufzuzählen, die ständig neu ausprobiert, verbessert und vermehrt werden, die vielen, vielen Rezepte und Vorschriften, von denen jede Fabrik andere besitzt und jede das beste hat und die doch alle nur auf eine Mischung von Gerbsäure und Eisenvitriol, Salzsäure und Karbolsäure, ein wenig Gummilösung und ein wenig Glyzerin hinauslaufen. All diese Vorschriften, nach denen heute in den Tintenfabriken gearbeitet wird, liefern brauchbare Tinten. Sie haben sich zumeist in Jahrzehnten erprobt und werden sich weiterhin bewähren; man wird sie auch weiterhin verbessern, sofern nicht Tinte und Schreibfeder überhaupt einmal ganz verschwinden und von der Schreibmaschine abgelöst werden. Dann freilich haben die Eisengallus- und Blauholztinten ausgespielt, und die chemischen Tinten, die zum Tränken der Farbbänder benutzt werden, treten an ihre Stelle.

Literatur

zu den Abteilungen: Heilende Pflanzen, Gewürzpflanzen, Blumenbindekunst, Tintenfabrikation.

Arzneibuch für das Deutsche Reich. R. v. Decker. Berlin 1910.
Kommentar zum Arzneibuch für das Deutsche Reich. Berlin 1911.
Köhler's Medizinalpflanzen. Gera-Untermhaus 1887.
Sprengel: Versuch einer pragmatischen Geschichte der Arzneikunde. Halle 1821—28.
Wunderlich: Geschichte der Medizin. Stuttgart 1859.
Rohlfs: Geschichte der deutschen Medizin. Stuttgart 1875—83.
A. Hirsch: Geschichte der medizinischen Wissenschaften in Deutschland. München 1893.
Pagel: Deutsche Medizin im 19. Jahrhundert, Säkulartikel der Berliner Klinischen Wochenschrift 1901.
Biernacki: Die moderne Heilwissenschaft. Leipzig 1901.
Littré: Dictionnaire de médicine. Paris 1905.
Eulenburg: Realenzyklopädie der gesamten Heilkunde. Wien 1900.
Husemann: Arzneimittellehre. Berlin 1892.
Nothnagel und Roßbach: Arzneimittellehre. Berlin 1894.
Binz: Vorlesungen über Pharmakognosie. Berlin 1901.
Peters: Die neuesten Arzneimittel. Leipzig 1902.
Holfert: Volkstümliche Arzneimittelnamen. Berlin 1899.
Berg-Garke: Pharmazeutische Warenkunde. Berlin 1878.
Berg-Schmidt: Atlas der offizinellen Pflanzen. Leipzig 1902.
Flückiger-Tschirch: Grundlagen der Pharmakognosie. Berlin 1885.
Flückiger: Pharmakognosie. Berlin 1894.
Wigane: Lehrbuch der Pharmakognosie. Berlin 1887.
Möller: Pharmakognostischer Atlas. Berlin 1892.
Guibourt: Histoire naturale des drogues simples. Paris.
Flückiger-Hanbury: Pharmacographia. London 1879.
Tschirch-Oesterle: Anatomischer Atlas der Pharmakognosie. Leipzig 1900.
Hartwich: Die neuen Arzneidrogen aus dem Pflanzenreich. Berlin 1897.
Dartwich: Nahrungs- und Genußpflanzen. 1910.
Dragendorff: Die Heilpflanzen der verschiedenen Völker und Zeiten. Stuttgart 1898.
Scherer: Litteratura pharmacopoearum. Leipzig 1822.
Hirsch: Universalpharmakopoe. Göttingen 1902.
Hager-Hartwich-Fischer: Kommentare zum Arzneibuch für das Deutsche Reich.
Hager: Handbuch der pharmazeutischen Praxis. Stuttgart 1886.
Thoms-Geyßler-Möller: Realenzyklopädie der gesamten Pharmazie. 1904.
Dorveault: L'offizine. Paris 1898
Berendes: Die Pharmazie bei den alten Kulturvölkern. Halle 1891.
Schelenz: Geschichte der Pharmazie. Berlin 1904.
André Poutier: Histoire de la Pharmacie. Paris 1900.
Engler: Das Pflanzenreich. Leipzig 1900.
Engler: Die Vegetation der Erde. Sammlung pflanzengeographischer Monographien. Leipzig 1896.
Beutley und Trimer: Medical plants. London.
Wettstein: Handbuch der systematischen Botanik.
Reinhardt: Kulturgeschichte der Nutzpflanzen. München 1909.
Tschirch-Oesterle: Anatomischer Atlas der Pharmakognosie. Leipzig 1900.
Tschirch: Indiche Heil- und Nutzpflanzen. Berlin 1892.
Eulenburg: Enzyklopädische Jahrbücher der gesamten Heilkunde. Wien.
Deutsche medizinische Wochenschrift. Leipzig.
La presse medicale belge. Brüssel.
British medical journal. London.

Archivie per le scienze mediche. Rom.
Archives internationales pour l'histoire de la medicine et la geographie medicale. Amsterdam.
Berichte der Deutschen Pharmazeutischen Gesellschaft. Berlin.
Archiv der Pharmazie. Berlin.
Botanische Jahrbücher für Pflanzensystematik, Pflanzengeschichte und Pflanzengeographie. Leipzig.
Pharmazeutische Zeitung. Berlin.
Jahresberichte der Pharmazie. Göttingen.
Apothekerzeitung. Berlin.

Zub: Der Handelsgewächsbau. Stuttgart 1880.
Neger: Die Handelsgewächse Deutschlands. Wien 1903.
Krafft: Pflanzenbaulehre. Berlin 1897.
Tschirch: Indische Heil- und Nutzpflanzen. Berlin 1892.
Beauvillier: L'art du cuisinier. Paris 1814.
Brillat-Savarin: La physiologie du goût. Paris 1825.
Universallexikon der Küche. Leipzig 1901.
Naumann: Systematik der Küche.
Eppner: Wurstfabrikation. Leipzig 1905.
Iverson: Die Fabrikation der Wurst. Leipzig 1905.
Zeitschrift: Die Kochkunst. Frankfurt a. M.

Riß: Die Blumenbindekunst. Berlin 1893.
Schmidt: Die Bindekunst. Erfurt 1892.
Olbertz: Musterblätter der Blumenbindekunst. Erfurt 1898.
Zeitschrift: Die Bindekunst. Erfurt.

Lehner: Tintenfabrikation. Wien 1898.
Schluttig-Neumann: Eisengallustinten. Dresden 1890.
Andés: Schreib-, Kopier- und andere Tinten. Wien 1906.
Mitchel und Hepworth: Inks, their composition and manufacture. London 1904.
Deutscher Reichserlaß über die Anforderungen einer guten Tinte. Berlin 1912.

Die Textil-Industrie

Von

Professor H. Brüggemann



Die Textilindustrie.

Wir haben uns so sehr an die unzähligen aus Pflanzenfasern hergestellten Gebrauchsgegenstände gewöhnt, daß wir uns bei ihrer Anwendung kaum der Wohltaten bewußt sind, die uns durch die Nutzbarmachung der guten Eigenschaften der vom Pflanzenreiche in so großer Anzahl dargebotenen Rohstoffe zuteil werden. Ebensowenig denken wir dabei an die Mühen und Arbeiten, die nötig sind, um aus den von der Natur in verschiedenen Formen dargebotenen Pflanzenfasern Gewebe herzustellen.

Wunderbar möchte es erscheinen, daß aus den unscheinbarsten Rohstoffen, die wir durch Aufdrehen eines Fadens bloßlegen, so herrliche Gewebe, so duftige Spitzen, diese edlen Gebilde menschlicher Kunstfertigkeit, entstehen können; noch gewaltiger erscheint uns aber die Arbeitsleistung, wenn wir damit die Pflanze auf dem Felde vergleichen, aus deren Bastfasern die Gespinste hergestellt werden. Würden wir Umfrage halten nach den einzelnen Arbeitsfolgen zur Herstellung des Fadens, was für sonderbare Antworten bekämen wir wohl vielfach zu hören!

Früher, als die Fabriken die Textilwaren noch nicht zu so billigen Preisen lieferten, ging auf dem Lande jedes Mädchen an den langen Winterabenden zu Licht und ließ ihr Spinnrädlein im Kreise froher Genossinnen surren. Die Güte und Menge des selbstgefertigten Linnens bildeten einen Maßstab für die Häuslichkeit und den Wohlstand der Familie; das Spinnen wurde daher in allen Lebensaltern geübt, und das Spinnrad fristete nicht nur als Zierde des besseren Zimmers ein beschauliches Dasein. Dazumal, als noch in jedem Dorfe der Webstuhl vom frühen Morgen bis spät in die Nacht hinein klapperte, um das von fleißigen Händen gesponnene Garn zu verweben, als noch jede Braut die Spitzen zur Verzierung ihrer Leibwäsche selbst kunstgerecht verfertigte: da war naturgemäß die Kenntnis der zur Verwertung der Pflanzenfasern nötigen Arbeiten allgemeiner als heute, obgleich jetzt die Verwendung der Textilwaren unstreitig eine viel ausgedehntere ist.

Um eine richtige Vorstellung von den Anforderungen zu bekommen, die die Industrie an die Eigenschaften der Textilfasern stellt, betrachten wir das uns tagtäglich dienende Mundtuch etwas näher. Wir sehen sofort, daß es zwei glatte und zwei gesäumte Seiten hat. Der Saum, den wir nun behutsam auftrennen, wurde von sorgender Hand durch Umlegen der vielen herausstehenden Fadenenden und durch Vernähen hergestellt, um das Zerfasern dieser Seiten zu verhindern; denn an diesen Seiten reihten sich beim Weben die vorhergehenden Tücher an die folgenden an, die durch Zerschneiden voneinander getrennt wurden. Beschauen wir nun die beiden andren Seiten des Tuches,

so sehen wir, daß sie glatte Kanten oder Säume haben, daß dort also gar keine Fadenenden auftreten, daß vielmehr jeder Faden zur Gewebemitte zurückgebogen ist. Dieser endlose Faden, der teils über, teils unter den parallel angeordneten Fäden, der sogen. Kette, erscheint, sie so kreuzt und miteinander verbindet, ist der Schuß oder der Eintrag. Um den Schuß einlegen zu können, wird die Kette in zwei Schichten geteilt, indem die geraden Fäden nach oben und die ungeraden nach unten aus der Gewebeebene ausgelenkt werden, wodurch das Fach entsteht. Der Schußfaden befindet sich in Form eines sogenannten Kötzers, eines zylindrischen Körpers mit beiderseits kegelförmigen Spitzen, in einem Webschiffchen (oder -schützen), das von Hand oder durch eine mechanische Vorrichtung durch das Fach hin und her geworfen wird. Sobald ein Schuß eingetragen ist, wird er an das fertige Gewebe mittels eines Kammes angeschlagen, zwischen dessen Zähnen oder Rieten die Fäden liegen. Nun geht die obere Fadenschicht nach unten und die untere nimmt die Lage der vorhin oberen ein, worauf ein neuer Schuß in das Fach eingetragen wird.

Um diese verschiedenen Beanspruchungen aushalten zu können, muß das aus Pflanzenfasern hergestellte Garn widerstandsfähig und elastisch sein, damit sowohl die Kettenfäden aus der Gewebeebene abgelenkt werden können, ohne daß dadurch Fäden reißen, als auch die Schuß- und die Kettfäden sich gut umeinander schlingen lassen und ein weiches Gewebe von bestimmtem Korn und Griff ergeben.

Elastizität und Widerstandsfähigkeit sind also die beiden Haupterfordernisse der Gespinste. Da nun die einzelnen Pflanzenfasern unelastisch sind — wir brauchen z. B. bloß an das Stroh zu erinnern —, muß ihnen die fehlende natürliche Elastizität erteilt werden, indem wir sie durch Umeinanderdrehen spiralförmig ausbilden, so daß sie, ähnlich wie eine Spiralfeder, dem Zuge nachgeben und wieder in ihre gezwungene Lage zurückkehren können. Hierzu müssen die Fasern, um nicht brüchig zu werden, äußerst dünn sein. Je dünner aber eine Faser ist, desto schwächer ist sie nach dem jedermann bekannten Gesetze aus der Festigkeitslehre, daß die Kräfte den Querschnitten entsprechen. Zur Erreichung der nötigen Widerstandsfähigkeit dreht man deshalb eine entsprechende Anzahl feiner Fasern zusammen, wodurch gleichzeitig die Elastizität erhalten wird. Je dünner und je weniger zahlreich die Einzelfasern sind, und je kleiner der Draht ist, um so schmiegsamer, aber auch um so schwächer und weniger elastisch wird der Faden sein.

Betrachten wir nun den Zweck der Fasern im Haushalte der Natur, so wird es uns sofort klar, daß sie, die wir unter der Rinde der Stengel und Stämme mancher Pflanzen wahrnehmen, infolge ihrer langgestreckten Anordnung beim Aufsteigen der Nahrung fördernd wirken und zur Kräftigung des Wuchses beitragen; eine zweite Faserart wird von verschiedenen Pflanzen zum Aufbau der Blätter verwendet. Noch andere umgeben gewisse Früchte, um sie vor zu früher Fäulnis auf feuchtem Boden zu schützen oder sie zu befähigen, vom Winde fortgetragen zu werden, um sich weit vom Standorte der Mutterpflanze in einem geeigneten Boden weiterzuverpflanzen. Daß die letzte Art die feinsten, frei zu Tage liegenden Fasern aufweisen muß, ist leicht einzusehen, und daß deshalb aus ihnen die weichsten Gewebe hergestellt werden, darf uns nicht wundern, trotzdem ihre verhältnismäßig geringen Längen von höchstens 50 mm äußerst große Anforderungen an die Spinnereitechnik

stellen. Dadurch erklärt es sich auch, daß die Verarbeitung der Samenwolle, deren vornehmste Vertreterin die Baumwolle ist, erst zu ihrer vollen Entwicklung kam, nachdem die Fortschritte im allgemeinen Maschinenbau eine größere Entfaltung der Arbeitsgeräte zugelassen hatten und durch die neuzeitlichen Verkehrsmittel eine vollständige Umwälzung der bisherigen Arbeitsbedingungen ausgeführt worden war. War bei den andren Spinnfasern die Geschicklichkeit des einzelnen für die Heimarbeit maßgebend, so trat mit der neuen Faser, der Baumwolle, die rhythmische Tätigkeit wohldurchdachter Maschinen in fabrikmäßigem Zusammenschluß der verschiedenen Bearbeitungen an ihre Stelle. Das Textilgewerbe wurde jetzt von Hause weg in große gemeinschaftliche Arbeitsstätten verlegt; es entstand die Textilindustrie, die heute unser ganzes Leben bis in die kleinsten Einzelheiten beherrscht.

Die Königin unter allen Pflanzenfaserstoffen, die Baumwolle, hat seit ihrem Erscheinen auf dem europäischen Festlande Umwälzungen verschiedenster Art, politische, wirtschaftliche und technische, mitgemacht, ja teils mit veranlaßt. Wie sich die große französische Revolution, die an der Wiege der Baumwollindustrie stand, zum demokratischen Prinzip bekannte, so wirkte auch die Ausbreitung dieser Industrie demokratisierend: reich und arm, hoch und niedrig bedienen sich alle in gleichem Maße der Erzeugnisse aus der feinen Baumwollfaser. In dem großen Kampfe zwischen Napoleon I. und der englischen Monarchie benutzte die weitberechnende englische Politik auch die Monopolisierung des Handels mit Baumwolle und seine Fernhaltung von den europäischen Häfen als Mittel, sich den stolzen Korsen gefügiger zu machen. Und trotzdem Napoleon den Flachs und den Hanf als französische Textilfasern erklärte und sie einer größeren Beachtung der Industrie empfahl, gelang es ihm doch nicht, ihre Verarbeitung in dem Maße zu steigern und ihre Erzeugnisse derart dem Volksbedürfnis anzupassen, daß sie die Baumwollgewebe verdrängen konnten. Diese hatten trotz ihres kaum 30 jährigen Bestehens bereits einen sehr großen Boden gewonnen, weil sie den Bedürfnissen der großen Masse vortrefflich entsprachen.

Schon während der Kontinentalsperre mußte Napoleon die damals erst in den Anfängen befindliche englische Vorherrschaft auf dem Gebiete der Textilversorgung anerkennen. Mit den Jahren vergrößerte sich diese Überlegenheit Englands über das gesamte Festland und die außereuropäischen Länder beständig, und es ist besonders hervorzuheben, daß trotz oft verkehrter handelspolitischer Maßregeln der englischen Staatsmänner diese industrielle Überlegenheit nicht an ihrer Weiterentfaltung verhindert worden ist. Selbst die Unterbrechung der Baumwollzufuhr während des Bürgerkrieges in der nordamerikanischen Union (1861—1864), durch die die Interessen der englischen Industrie empfindlich berührt wurden, vermochte nichts an dieser Vorherrschaft Englands zu ändern. Trotz der jahrelangen Vernachlässigung der Felder während jener Kriegsjahre und trotz der Niederlage der südstaatlichen Farmer machte die Baumwollkultur damals einen riesigen Fortschritt, wie er aus den folgenden Zahlen zur Genüge hervorgeht.

Die jährliche Lieferung betrug in den Jahren:

1790	12 698 000 kg
1800	22 675 000 „
1830	112 286 600 „

1850	. . . .	266 658 000	kg
1870	. . . .	487 240 400	„
1890	. . . .	751 177 400	„
1910	. . . .	1 450 000 000	„

Dieser Massenanbau der Baumwolle gewährte unzähligen Bewohnern Amerikas vollauf Beschäftigung; der Handel mit ihr und ihre Versendung nach Europa, wo die Industrie mächtig aufblühte, gab einem fleißigen Kaufmanns- und Reederstande ein willkommenes Objekt für ihre Betätigung. Ihre Verarbeitung verschaffte sehr vielen Arbeitern der Alten Welt das tägliche Brot, und die „demokratische Faser" bildete als Ersatz des teuren Leinens für die Wäsche, als billigster Kleiderstoff besonders in den wärmeren Klimaten und als gefügigster Grundstoff für die mannigfaltigsten Modebedürfnisse der auf Kleidung angewiesenen Menschheit eine Quelle lohnenden Schaffens und segenbringender Arbeit.

Die Baumwollfasern bilden eine weiß- bis dunkelbraun gefärbte Masse, die die Samen der Baumwollstaude (Gossypium) umgibt. Die Samen sind während des Wachstumes mit kurzen Stielen an der Mittelsäule der ovalen, walnußgroßen Kapsel befestigt. Diese wird durch Scheidewände, die von der Mittelsäule zur gegenüberliegenden Wand gehen, in drei längliche Kammern geteilt. Die Mittelsäule ist als Verlängerung des im Blattwinkel entspringenden Blütenstieles aufzufassen, durch die die Kapsel mit dem Zweige, dem Stamme und der Wurzel in Verbindung steht, um so das Aufsteigen der Nahrungsstoffe zu ermöglichen. Durch das beständige Wachsen der Fasermasse werden die Körner in das Innere der Fruchthöhle gedrängt, die Verbindungen mit der Mittelsäule zerreißen, und endlich springt die Kapsel auf. Die Fasermasse quillt nun als Flocken aus der braunen Kapsel und muß sofort geerntet werden, um zu verhüten, daß sie zu Erde falle und beschmutzt werde. Nicht aufgesprungene Kapseln, die künstlich (durch Rösten in eigens gebauten Öfen) zur Reife gebracht werden sollen, ergeben eine sehr schlechte Faser, die sich schwer verspinnen und meist gar nicht färben läßt. Durch die Einwirkung von Licht und Luft wird nämlich der ätzende Zellsaft in einen zuckerhaltigen oder neutralen übergeführt, der sich dem Eindringen der Farbstoffteilchen in das Innere der hohlen Faser nicht widersetzt, wie es der ätzende tut. Ferner wird der im unreifen Zustande mit Zellsaft angefüllte Innenkanal durch das Austrocknen an der Luft leer, die Fasern werden durch den Druck der äußeren Luft zusammengepreßt und drehen sich infolge der ungleichen Austrocknung korkzieherartig um sich selbst. Dadurch haften die einzelnen Fasern beim Umeinanderdrehen zur Erzeugung eines elastischen Fadens leichter aneinander, als dies bei den glatten, nicht ausgereiften Fasern möglich ist.

Die Blüte der Baumwollpflanze hat einen dreinarbigen Stempel, zahlreiche Staubfäden und ist von einem drei- bis fünfblättrigen Kelche umgeben. Die Blütenblätter sind am Grunde miteinander verwachsen und weisen dunkelrote Flecken auf; dies bringt eine lebhafte Abwechslung in die weißen, gelben oder oft purpurnen Blüten. Sie sind sehr sonnenliebend: am Abend schließen sie ihre Blätter, um sie bei den ersten Strahlen der Morgensonne wieder zu öffnen. Nur kurze Zeit dauert die Blüte; meist welken sie schon nach dem zweiten Tage dahin, und es erscheint dann ein kurzer Fruchtknoten.

Die ersten Blüten stellen sich in den die Welternten hervorbringenden Südstaaten Nordamerikas gegen den 5. Juni ein, und schon am 15. September findet man auf den Pflanzen ausgereifte Baumwolle. Die Pflanzen, deren Blüten erst Mitte August erscheinen, kommen nicht mehr zum Reifen, da schon im November kalte Nächte die Entwicklung der Früchte verhindern.

Die Blätter der Baumwollpflanze sind herzförmig, feinstielig und stark ausgelappt; die Pflanze selbst ist ein einjähriger Strauch, der durch Entspitzen der Zweige möglichst niedrig gehalten werden soll, damit die Frucht leicht von Hand zu ernten sei und ein üppiger Blätterwuchs den Boden bei der großen Hitze hinreichend beschatte, um ihn vor Austrocknung zu bewahren.

Die Baumwollpflanzen gedeihen in der gemäßigten Zone bis zum 40° nördlicher oder südlicher Breite, wo die durchschnittliche Wärme 20° beträgt und zu frühe Fröste nicht zu befürchten sind. Große Dürren machen die Fasern hart, während übermäßige Feuchtigkeit zwar eine stattliche Pflanze erzeugt, aber nur wenige Früchte ansetzen läßt. Die Aussaat erfolgt im Frühjahr, Ende März, sobald der Boden hinreichend warm ist, um ein schnelles Wachsen der Pflanzen zu sichern, so daß sie von den vielen Unkräutern, die sich einstellen, nicht überwuchert und erstickt werden.

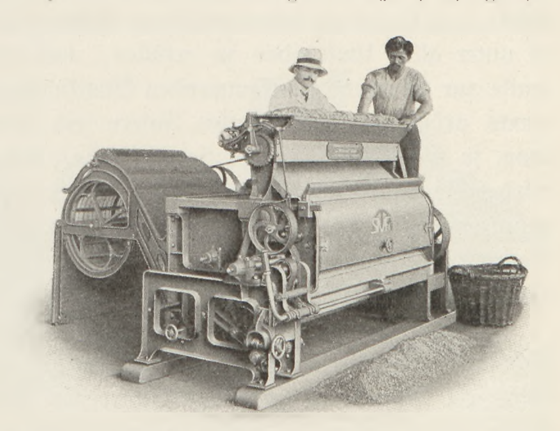


Abb. 1. Sägeentkörnungsmaschine. (Zur Verfügung gestellt von der Sächs. Maschinenfabrik, Chemnitz.)

Nach der Ernte werden die vom Tau befeuchteten Flocken an der Sonne getrocknet und gelangen dann in die Entkörnungsmaschinen (Abb. 1), in denen sie von den Samenkörnern befreit werden. Die Samenkörner werden weiter auf Öl und Pflanzenfette verarbeitet; diese fehlen heute fast in keinem Haushalte mehr. Es hat sich nämlich herausgestellt, daß das geruch- und geschmacklose Baumwollsaatöl sich ganz vortrefflich eignet, das leicht ranzig werdende Olivenöl auf Jahre hinaus haltbar zu machen, so daß es in den Oliven erzeugenden Ländern in großen Mengen verwendet wird. Die Ölkuchen dienen zur Bereitung von Pottasche, außerdem finden sie in der Zigarettenfabrikation und als Schweinefutter Verwendung. Rinder und Schafe fressen sie nicht.

Das Entkörnen geschieht auf zwei Arten: 1. dadurch, daß das Korn auf dem Boden eines Behälters zurückgehalten wird, in dessen schmalen Spalten Kreissägen arbeiten, die nur die Fasern durch die Öffnungen ziehen können; 2. dadurch, daß eine mit Leder überzogene Walze die Fasern mit dem Korne mitnimmt, und dieses unterwegs von einem nahe zur Walze eingestellten Messer zurückgehalten wird. Eine sich schnell auf und ab bewegende Stoßschiene löst das Korn aus der Fasermasse, worauf diese der Bewegung der mit Leder überzogenen Walze folgen kann. In beiden Fällen werden die Fasern durch eine Bürste von der ersten Walze abgenommen und von einem Luftstrom erfaßt, der sie gegen eine Siebtrommel führt, von der sie als Vließ

abgenommen werden. Die Vließe werden in den Behälter einer Wasserpresse gebracht und dort zu prismatischen Landballen zusammengepreßt, wovon je 50 bis 100 Ballen ein Los von annähernd derselben Güte bilden. Diese Ballen kommen nun in die Seepresse, eine bis 2 1/2 Millionen kg Druck ausübende Dampfpresse, in der die bekannten harten Baumwollballen entstehen, die mit 6—11 Eisenreifen und Jutepacktuch zusammengehalten werden, um vor Beschmutzung geschützt zu bleiben.

Die erste Arbeit in der Spinnerei besteht im Anbohren oder auch Öffnen der Ballen, um aus ihrer Mitte Muster zu nehmen, nach denen der Spinner die Länge des Stapels ermittelt. Gleichzeitig prüft er die Festigkeit der Fasern durch Zerreißen des Stapels, beurteilt die Reinheit und Farbe der Ware und bestimmt diejenigen Ballen, die zum gemeinsamen Verspinnen dieselbe Mischung bilden sollen. Hierbei läßt er sich von dem Grundsatze leiten, daß nur gleichlange Fasern verschiedener Güten zur Erzielung einer mittleren Güte gemischt werden dürfen. Diese Bedingung ist unter allen Umständen zu erfüllen, weil bei den, behufs Verfeinerung der Fasermasse zur Verwendung kommenden Streckwalzenpaaren die Abstände der Walzen stets etwas größer als die längsten Fasern sein sollen. Sind die Fasern aber verschieden lang, so werden die Fasermassen fehlerhaft verzogen, und der daraus gebildete Faden wird viele Unregelmäßigkeiten in der Dicke enthalten. Die dünnen Stellen im Faden nennt man Schnitte, die dicken Grobfäden. Beide vermindern den Handelswert der Gespinste beträchtlich, weshalb ihr Vorkommen schon bei der ersten Arbeit in der Spinnerei vermieden werden muß.

Die gleichartigen Ballen gehen nun durch die Mischmaschine, die aus einer Vorrichtung zum Zerteilen der Faserkuchen und einer Fördereinrichtung besteht. Diese führt die Baumwolle in die verschiedenen Mischfächer, wo sie 3 bis 10 Tage verbleibt, um gleichmäßig auszutrocknen. Gar oft ist nämlich die Baumwolle vor dem Entkörnen nicht an der Sonne getrocknet oder bei Regen eingeheimst worden, oder man hat ihr in betrügerischer Absicht beim Verpacken Wasser zugesetzt, um ihr Handelsgewicht zu vergrößern. Feuchte Baumwolle klumpt sehr leicht in den zum Putzen verwendeten Maschinen zusammen und erzeugt dadurch Sternchen und Grieß im Garn, die dem Gewebe ein trübes Aussehen geben.

Die Mischung erfolgt meist im ersten Stocke der Fabrik, und die Baumwolle gelangt entweder in Ballenform durch Aufzüge dorthin, oder es geht, wenn der Ballenklauber im Erdgeschosse steht, das erste Paar der endlosen Lattentücher, die die Baumwolle von der Maschine in die Mischfächer befördern, durch eine Öffnung im Fußboden bis zur Decke des ersten Stockes. Dort geht die Baumwolle auf andre Lattentücher über, die sie zu den Mischfächern bringen.

Aus den meist sehr geräumigen Mischsälen gelangt die Baumwolle zu den Putzmaschinen, in denen die beim Pflücken, beim Befördern zur Entkörnung, bei dieser und beim Verpacken hineingelangten Unreinigkeiten entfernt werden. Das Trennen der Fremdkörper von der Baumwolle beruht bei diesen Maschinen auf dem Zerschellen der Batzen, indem sie einer mit 90 km in der Stunde laufenden Walze, die mit 10 bis 15 cm langen Messern ausgerüstet ist, dargeboten werden, die Geschwindigkeit dieser Walze annehmen und dann von ihr abgeschleudert werden.

Je größer die Zerschellungsfläche des aus dreieckigen Stäben bestehenden Rostes

ist, um so öfter wiederholt sich die Schleuderwirkung der Messerwalze; denn nach jedem Aufschlagen des Batzens wird dieser wieder zurück in den Bereich der Wurfwirkung gelangen. Da die erste Maschine der Putzerei das Zerteilen der Baumwollbatzen bezweckt, so verwendet man dazu eine Schleuderwalze von sehr großem Durchmesser, um eine große Rostfläche zu ermöglichen, während bei der auf sie folgenden Maschine, dem Schläger (Abb. 2), eine dreischienige Schleuder von halb so großem Durchmesser als der der Öffner-Messerwalze, aber bei gleicher Umfangsgeschwindigkeit auf die ihr dargebotene Fasermasse wirkt.

Diese wird in beiden Fällen durch einen endlosen Auflegetisch und einen in einer Mulde arbeitenden Zylinder der Schleuder zugeführt. Dadurch, daß der Durchmesser der Schleuder des Schlägers kleiner als der des Öffners ist; werden die Unreinigkeiten eine von der Bewegung stärker abweichende Richtung annehmen und sich dadurch, trotzdem sie kleiner als die des Öffners sind (dieser hat ja die gröbsten schon

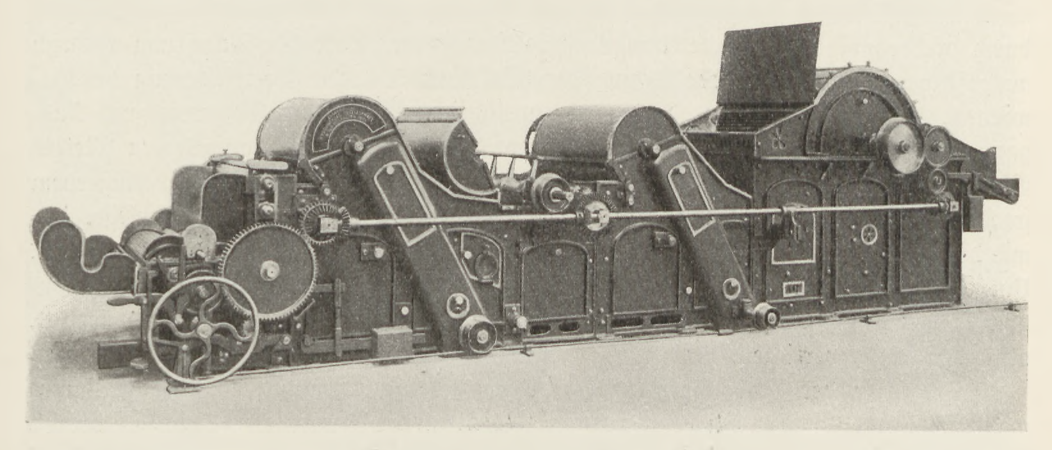


Abb. 2. Offen-Schläger. (Zur Verfügung gestellt von der Elsäss. Maschinenbau-Gesellschaft, Mülhausen i. E.)

durch den Rost abgestoßen), gut aus der Fasermasse entfernen lassen. Die Reinigungswirkung beider Arbeitsteile beruht ausschließlich auf dem Unterschiede der lebendigen Kräfte, die den leichten Baumwollbüscheln und den schwereren Unreinigkeiten bei der Berührung mit der Schleuder nach Verlassen der Zuführung erteilt werden. Die schwereren, mit größerer lebendiger Kraft ausgerüsteten Unreinigkeiten fliegen sofort ab und können Widerstände leichter durchdringen als die leichtere Baumwolle. Diese Widerstände werden durch die Wirkung eines Schleudersaugers in der Weise erzeugt, daß er in seinen zu zwei Siebtrommeln führenden Kanälen und in jenen selbst einen luftverdünnten Raum schafft. Da alle Zugänge zu den Siebtrommeln bis auf die Rostspalten luftdicht abgeschlossen sind, so kann die Außenluft nur durch diese Spalten eintreten. Es entsteht so ein starker Luftstrom, der sich dem Abfliegen der Baumwollbatzen entgegensetzt und verhindert, daß auch gute Fasern durch den Rost in den darunter gelegenen Abfallraum gelangen. Abgeschleuderte Fasern werden wieder gegen die Schleuderwalzen gepreßt und fliegen, nachdem sie beinahe deren Geschwindigkeit erhalten haben, von neuem gegen den Rost, um ein nochmaliges Zerschellen zu erleiden. Da dieses Zerschellen auf *einem* Schläger nicht vollständig ausgeführt

werden kann, so verwendet man nacheinander deren drei: Grob-, Mittel- und Feinschläger.

Die beiden Siebtrommeln laufen sehr langsam, so daß sich auf ihnen zusammenhängende Vließe bilden können, die von zwei kleinen, geriffelten Abnehmezylindern als ein einziges Vließ vier übereinander liegenden Glättwalzen zugeführt werden. Da jede dieser Walzen schneller als die vorhergehende läuft, so werden die Außenflächen des Vließes geglättet, worauf dieses über zwei Wickelwalzen um eine zwischen beiden gelegene Seele aufgewickelt wird. Diese Seele ist stark belastet, so daß der Wickel sehr fest wird und beim Befördern kein Abfall entsteht. Auch sind die Maschinen mit Selbstabstellern ausgerüstet, die nach beendigtem Wickel, die Durchfuhr der Baumwolle durch die Maschine abstellen. Um ein möglichst gleichförmiges Gewicht für jeden Meter Wickel zu erhalten, ist der Öffner mit einem Selbstaufleger für lose Baumwolle versehen, wodurch alle Teile des Zufuhrlattentisches gleichmäßig mit Baumwolle beschickt werden. Außerdem sind alle Maschinen mit Verzugsreglern ausgerüstet, durch die dennoch auftretende Unregelmäßigkeiten in der Dicke der Zuführung dadurch ausgeglichen werden, daß der Verzug der Maschine, d. h. die Verminderung des Gewichtes, die eine bestimmte Länge des zugeführten Gutes vom Eingange zum Ausgange der Maschine erfährt, zunimmt, wenn das Gewicht des aufgelegten Meters Baumwolle zu schwer ist, und verkleinert wird, wenn es zu leicht ist. Außerdem werden auf jedem Schläger vier Wickel der vorhergehenden Maschine aufgelegt, damit die etwaigen Unregelmäßigkeiten in der Dicke der einzelnen Vließe sich ausgleichen. Um zu einem feinern Vließe beim Ausgange zu kommen, d. h. zu einem Vließe, wovon 1 m weniger wiegt als 1 m eines der eintretenden, muß die Maschine über 4, also z. B. 4,7, verziehen.

Die so in der Grobputzerei vorbereiteten, ausgeglichenen und fein zerteilte Baumwollbüschel enthaltenden Vließe werden als Wickel in die Feinputzerei (Abb. 3) gebracht, wo sie in Fasern zerlegt und selbst die kleinsten Unreinigkeiten und die in der Putzerei sich oft bildenden Faserknäuel, die Sternchen oder der Grieß, entfernt werden.

Der Wickel wird dazu auf eine Abwickelwalze gelegt und das Vließ durch einen in einer Mulde sehr langsam laufenden Zylinder einer mit kleinen Sägezähnen ausgerüsteten Walze dargeboten. Diese läuft mit nahezu 20 km Geschwindigkeit in der Stunde und zerteilt die Baumwollbatzen in ganz kleine Fasersträhnchen, wobei die in den Batzen vorhandenen Unreinigkeiten bloßgelegt werden. Da sie durch die Geschwindigkeit des Vorreißers ein großes Arbeitsvermögen in sich aufgenommen haben, fliegen sie von der Sägezahnwalze ab und setzen sich in den darunter vorgesehenen Abfallraum nieder. Die vom Vorreißer mitgeführten Fasersträhnchen gelangen nun in den Luftzug einer sich mit ungefähr 50 km Geschwindigkeit drehenden Trommel von ungefähr 1 m Breite und 1,200 m Durchmesser, die mit einem Beschlage von äußerst feinen, winkelförmig umgebogenen, elastischen Nadeln ausgerüstet ist. Die Nadeln stecken paarig nach bestimmten Gesetzen, dem Stich, in einem Bande aus mehreren zusammengeklebten Gewebeschichten, das spiralig um die Trommel befestigt ist. Die Fasersträhnchen werden nun von den Nadeln erfaßt und nehmen bald deren Geschwindigkeit an, worauf sie abgeschleudert werden und sich an den Nadeln einer gegenüberliegenden schmalen ebenen Fläche, dem Deckel, anhaken. Die mit größerer

Wurfkraft ausgerüsteten Unreinigkeiten setzen sich in die Kanäle zwischen den Nadeln fest. Sie werden aus ihnen durch Herausführen der Deckel aus dem Bereiche der Trommel (wozu die Deckel auf zwei beiderseits der Karde angeordneten, sich sehr langsam fortbewegenden, endlosen Ketten befestigt sind) außerhalb der Arbeitsfläche durch einen hin- und hergehenden Hacker und eine sich drehende Bürste entfernt.

Die nun nicht mehr in Strähnchen zusammenhängenden Fasern werden jetzt von den viel feinern und dichter als die des Trommelbeschlages eingestellten Nadeln des Sammlers, der sich sehr langsam entgegengesetzt zur Trommel bewegt, von dieser ab-

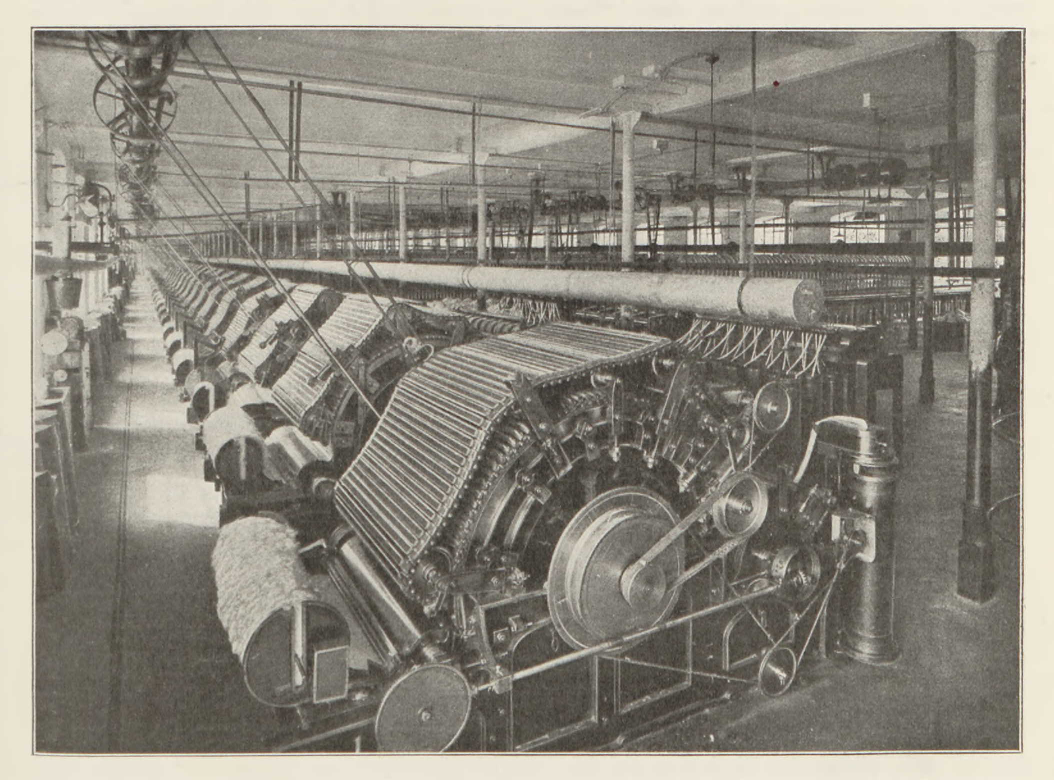


Abb. 3. Krempelsaal. (Zur Verfügung gestellt von der Württ. Baumwollspinnerei und Weberei, Eßlingen a. N.)

genommen und zu einem Vließe verdichtet, das von einem mit 1800 Schlägen in der Minute arbeitenden Hacker abgenommen wird. Indem es von zwei Abfuhrwalzen über eine Leitplatte und durch einen Trichter mit sehr kleinem Loche gezogen wird, bildet sich aus dem Vließe ein widerstandsfähiges Band, das in einem neben der Karde stehenden Topfe gesammelt wird. Ein Vergleich des dicken, aus vielen Baumwollbatzen bestehenden Vließes beim Eingange der Karde mit dem zarten Faserflore, der am besten mit einem feinen Schleier zu vergleichen ist, spricht ohne weiteres für die äußerst feine Zerteilungsarbeit, die zwischen den Nadelflächen der arbeitenden Teile der Karde verrichtet wird. In der ganzen Spinnerei finden wir wohl keine Maschine, die einen derartig großen Unterschied zwischen dem ein- und dem heraustretenden Gut aufzuweisen hätte. Daß die Faserzerlegung nur dadurch möglich geworden

ist, daß Millionen von Nadeln die einzelnen Nadelflächen bilden und diese Flächen höchstens 1/10 mm voneinander angeordnet sind, wird uns deshalb gar nicht wundernehmen, weil die beiden Nadelflächen die 1/60—1/80 mm dicken Fasern einzeln erfassen und aus ihren Strähnchen herausziehen müssen. Daß trotz dieser äußerst peinlichen Arbeit die Lieferung der Karde noch 5—6 kg gereinigter Baumwolle in der Stunde bei 4—5 % Abfall beträgt, beweist, daß alle Teile der Maschine auf das genaueste ausgeprobt sind.

Acht Kardenbänder gehen auf der folgenden Maschine, der Strecke, durch eine durchlochte Platte zwischen einer Reihe aufeinanderfolgender Zylinderpaare, deren unterer ein geriffelter Stahlzylinder und deren oberer eine unter Druck stehende Lederwalze ist. Da jedes folgende Zylinderpaar schneller als das vorhergehende läuft, so wird die Baumwollmasse zwischen je zwei Paaren einen Verzug erleiden. Durch die Verzüge der vier Zylinderpaare wird das austretende, ebenfalls in einem Drehtopfe gesammelte Band etwas feiner sein als eines von den der Maschine vorgelegten Bändern. Es wird aber auch in seiner Dicke regelmäßiger sein, da durch das Zusammenlaufen von 8 Bändern die Unregelmäßigkeiten des einen Bandes durch die des andren teilweise aufgehoben werden. Die Fasern des austretenden Bandes sind regelmäßiger angeordnet als die des eintretenden, da sie sich beim Erfassen durch das schneller laufende folgende Paar an den langsamer laufenden, die durch das vorhergehende Paar zugeführt werden, reiben und sich gegenseitig gerade richten. Bei dem Verziehen wird schließlich noch eine äußerst gute Mischung der Fasern der verschiedenen Bänder erreicht, weil die Fasern, die auf gleicher Linie stehen, gleichzeitig abgeführt werden und daher im gleichen Querschnitt verbleiben, während die langsamer nachfolgenden, etwas später ergriffenen Fasern ebenfalls in dem darauffolgenden Querschnitte zusammenbleiben.

Trotz der guten Mischung der Fasern im Vließe der Strecke und trotz ihrer im Längssinne des Bandes angeordneten Lage, können mit den so vorbereiteten Fasern nur die mittelfeinen Gespinste gesponnen werden; d. h. diejenigen, wovon 10 000 bis 120 000 m auf 1 kg gehen. Für die Herstellung feinerer Gespinste sind die kurzen Fasern, die sich in jeder Baumwollflocke vorfinden, sehr nachteilig; denn sie bilden bei den feineren Gespinsten Verdickungen im Querschnitte, weil sie infolge der großen Entfernung der Zylinder, die den längsten Fasern angepaßt sein muß, nicht regelrecht parallel geordnet und mit den andren Fasern vermischt werden. Sie bilden kleine Faseranhäufungen, die beim Übergange aus der Geschwindigkeit des vorhergehenden Zylinders in die des folgenden nicht zerstört werden und als Faserbüschel wieder im Ausgute erscheinen.

Diese kurzen Fasern aus der Masse der langen zu entfernen, war wohl eine der schwierigsten Aufgaben für die Erfinder des letzten Jahrhunderts, besonders deshalb, weil die längsten Fasern 50 mm nicht überschreiten.

Nach vielfältigen Versuchen zahlreicher Techniker ist jene Aufgabe auf eine bewundernswert einfache Weise von dem Mülhauser Industriellen Josué Heilmann gelöst worden. Seine Erfindung rief eine vollständige Umwälzung in der Spinnerei hervor, und die von ihm angegebene und von der weltbekannten Spinnereimaschinenfabrik Nicolas Schlumberger in Gebweiler (Elsaß) ausgeführte Maschine hat bis auf

den heutigen Tag in ihrer Arbeitsfolge stets die Grundlagen für die modernen Maschinen gegeben, da diese alle auf den Heilmannschen Prinzipien aufgebaut sind. Während bis auf Heilmann alle Erfinder das Trennen der kurzen Fasern von den langen dadurch ausführten, daß sie die Faserristen zuerst einerseits erfaßten und mit Kämmen durch den freien Kopf zogen, worauf das ausgekämmte Ende in einer zweiten Zange gefaßt und der nun freie Schwanz mit denselben Kämmen bearbeitet wurde, führte Heilmann das Kämmen des Schwanzes im Faserwulste ein. Dieser bildet sich hinter dem feststehenden Rückhaltekamm, wenn nach dem Kämmen des Kopfes, gleichzeitig mit dem Schließen der zweiten und dem Öffnen der ersten Zange, in den gekämmten Faserbart ein Kamm gesenkt und der zweiten Zange eine Auszugsbewegung gegeben wird. Durch den Zug der Auszugszange folgen die Fasern des Vorgutes, die mit den hinter dem Rückhaltekamm gelegenen Faserenden zusammenhängen, dieser Bewegung; sie stauen sich am Kamme und bilden einen Wulst, durch den die von der Auszugszange erfaßten Fasern hindurchgezogen werden. Die Fasern putzen sich dabei an den Fasern und die nicht gefaßten bleiben im Faserwulste hängen, so daß die Schwänze, trotzdem sie nur durch einen Kamm gezogen werden, dennoch sauberer sind als die Faserköpfe, die durch 16—22 Kämme bearbeitet werden. Aus diesem Grunde arbeitet man auch auf den Kämmaschinen mit kurzer Zuführung und langem Schwanze.

Durch dieses einfache Verfahren, die Schwänze der Fasern im Wulste zu kämmen, durch seine äußerst praktischen Zangeneinrichtungen und dadurch, daß er die Pilgerschrittbewegung einführte, eine ruckweise hin- und hergehende Bewegung mit größerem Vor- als Zurückgehen, wodurch es möglich wurde, die Fasern aus dem Vorgute vollständig herauszureißen und sie dann wieder soweit zurückzugeben, daß der folgende Kopf sich dachziegelförmig auf den vorhergekämmten Schwanz legen kann, um ein gutes Vließ zu bilden, schuf Josué Heilmann eine Maschine, die heute noch die Bewunderung aller Fachleute erregt. Ohne Übertreibung kann man sagen, daß diese Erfindung Heilmanns wohl die weitschauendste ist, die im verflossenen Jahrhundert in der Textilindustrie gemacht worden ist. Die heutigen Kämmaschinen sind noch alle nach den Heilmannschen Prinzipien gebaut und mit den gleichen Arbeitsmitteln, obschon in verfeinerter und verbesserter Form und Anordnung, ausgerüstet, und zwar derart, daß diese Wunder der Technik heutzutage stündlich 3—5 kg gekämmter Bänder liefern können, deren Fasern alle nahezu dieselbe Länge haben, frei von Unreinigkeiten sind und alle parallel zueinander liegen.

Die im Elsaß erfundene Maschine ist so interessant, daß es sich verlohnt, hier auf die vorzügliche Ausführung der nach den Ideen des überall als Meister im Kämmmaschinenbau anerkannten Ingenieurs Karl Gégauff ausgeführten Kämmaschine der Elsässischen Maschinenbaugesellschaft näher einzugehen.

Die von der Strecke kommende Baumwolle wird auf einer Strecke mit Vließwickler in einen Wickel von ungefähr 160 mm Breite und 400 mm Durchmesser übergeführt. Zwei dieser Wickel 0 (Abb. 4) werden auf ruckweise sich drehende Abwickelwalzen 1 des vierköpfigen Kämmers gelegt, von wo sie über das Leitblech 2 zu dem Zuführzylinder 3 gehen, der das Gut ruckweise in die Zange 4, 5 befördert. Hier wird es durch die durch Exzenter und Hebelanordnung betätigten Backen festgeklemmt, so daß beim nun erfolgenden Kämmen des aus der Zange 4, 5 herausragenden Endes,

des Kopfes, nur die nicht geklemmten Fasern und die kurzen Bestandteile, wie Knötchen und Sternchen, von der Kammwalze **6** mitgenommen werden. Von dieser werden sie von der Bürste **7** abgenommen und auf dem Sammler **8** abgesetzt. Nach Los-

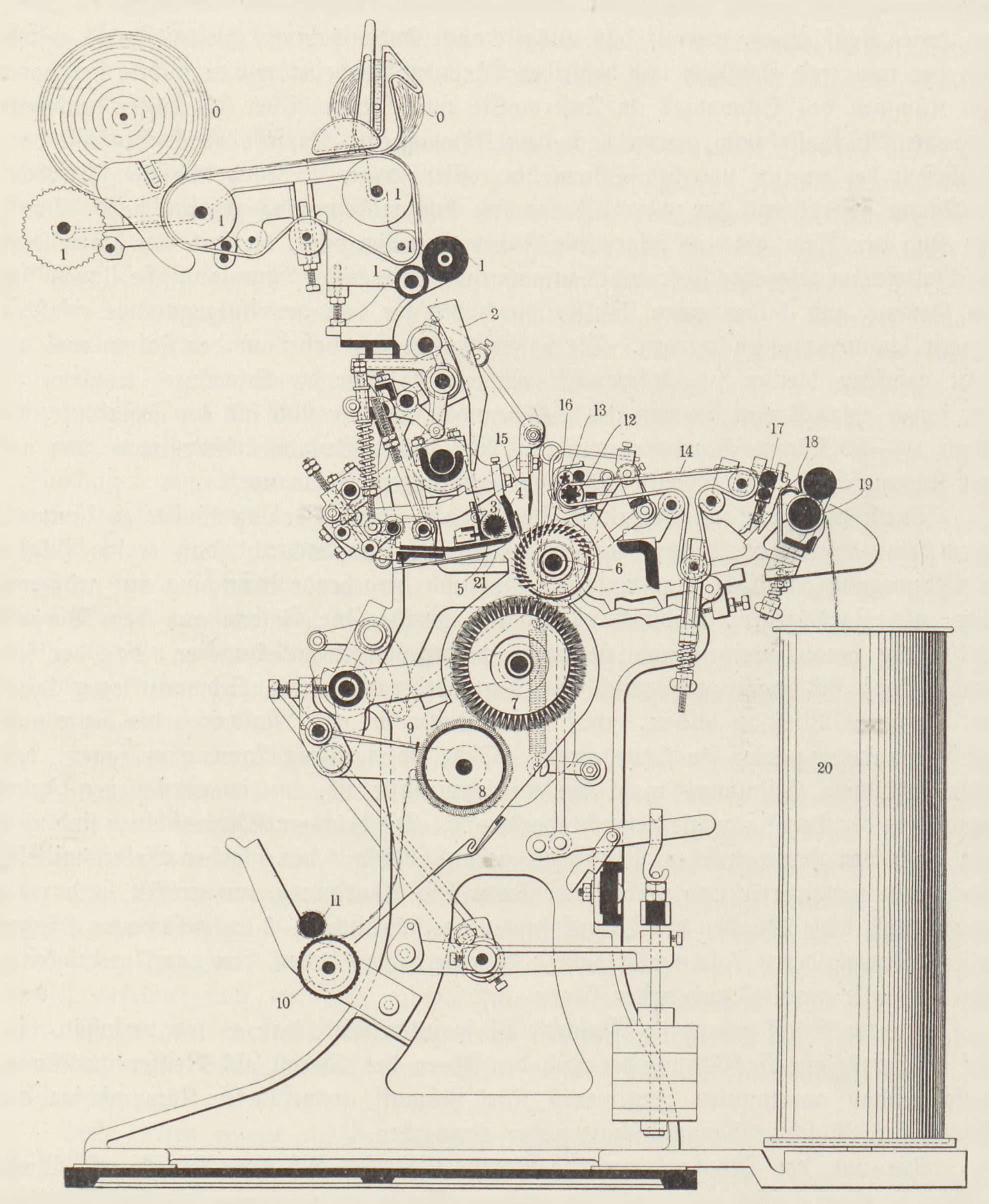


Abb. 4. Kämm-Maschine der Elsäss. Maschinenbau-Gesellschaft, Mülhausen i. E.

lösen durch den Hacker **9** wird dieser Abfall der Kämmaschinen (die sogen. Kämmlinge), der mit geringerer Baumwolle vermischt und zu mittleren oder groben Garnen versponnen wird, auf der Wickelwalze **10** um die Seele **11** gesammelt.

Nachdem der Kopf durch den letzten Nadelstab der Kämmwalze **6** gekämmt

worden ist, bewegt sich die Rückhaltezange 4, 5 zu den Abreißzylindern 12, 13 deren unterer 12 in einem Laufleder 14 arbeitet. Kurz vor den Abreißzylindern sticht der Rückhaltekamm 15 mit einem Ruck in den gekämmten Teil des Kopfes, der dabei von dem Unterstützungsblech 21 gehoben wird und sich auf den aus den Rückhaltezylindern 12, 13 heraushängenden Schwanz der vorhin gekämmten Faserriste legt. Im gleichen Augenblick hat sich die Rückhaltezange 4, 5 geöffnet und durch die nun erfolgende Vorwärtsbewegung der Abreißwalzen 12, 13 werden die dachziegelförmig aufeinanderliegenden Risten zu einem Vließ gebildet. Zu Anfang der Vorwärtsbewegung der Abreißzylinder 12, 13 drehen sich auch die Vließzuführung 1 und der mit nach vorwärts gerichteten Nadeln ausgerüstete Speisezylinder 3, um das Vließ um 5—8 mm über die Klemmlinie 4, 5 hinaus zu befördern. Zur Verhinderung einer Anstauung hinter dem Rückhaltekamm 15 verschiebt sich dieser mit dem Vließe. Ist die Zuführung beendet, so wird durch die allein sich weiter drehenden Abreißzylinder 12, 13 der Schwanz in dem hinter dem Rückhaltekamm 15 befindlichen Faserwulst sehr sauber gekämmt.

Nun schwingt die Rückhaltezange 4, 5 sich schließend zurück zu der Kammwalze 6; der Rückhaltekamm 15 zieht sich aus dem Barte, und die Eindrückschiene 16 hebt sich. Kurz bevor die ersten Nadeln der Kammwalze 6 in den Bart einstechen, beginnen sich die Abreißzylinder 12, 13 zurückzudrehen. Das dadurch gegen die Kammwalze sich bewegende Vließende, der Schwanz, wird durch die sich senkende Eindrückschiene 16 um das Laufleder 14 gelegt, um beim folgenden Vorwärtsschwingen der Rückhaltezange 4, 5 das dachziegelartige Übereinanderliegen der einzelnen Risten zur Bildung eines gleichmäßigen Vließes gut ausführen zu können. Dieses geht über die ebenfalls mit großer Vorwärts- und geringerer Rückwärtsbewegung, dem sog. Pilgerschritt, ausgerüsteten Leitwalzen 17, durch den Trichter 18 und die beiden sich ruckweise nur nach vorn drehenden Lieferwalzen 19 in einen Topf 20. Um beim Zurückdrehen der Abreißzylinder 12, 13 nicht geschnitten zu werden, bildet das Vließ vor dem Trichter 18 eine Falte. Die Lieferung eines vierköpfigen Kämmers beträgt bei zehnstündiger Arbeit 100 kg. Der Abfall schwankt je nach der Güte der zu kämmenden Baumwollsorte zwischen 12 und 20 %. Die Bedienung dieser Kämmer geschieht durch Mädchen, und zwar rechnet man auf eine Arbeiterin 16 Köpfe.

Nach dem Kämmen werden die Bänder auf drei aufeinanderfolgenden Strecken mit einer Dopplung von 8 Bändern und einem Verzug von annähernd 8½ vollständig vergleichmäßigt, so daß sie durch drei bis vier Maschinen in die Feinheit des Fadens übergeführt werden können. Da wegen der stetigen Verfeinerung die Fasern immer weniger zahlreich im Querschnitte werden, so haben sie durch einfaches Aneinanderpressen nicht mehr Halt genug, um auf Holzspulen aufgewickelt und auf der folgenden Maschine von ihnen abgewickelt zu werden. Dieser Halt wird dem Fasergebilde auf den Maschinen während des Aufwickelns dadurch erteilt, daß es durch einen mit 600—1200 minutlichen Umdrehungen laufenden Flügel geht, bevor es senkrecht zur Spule aufläuft. Jede Umdrehung des Flügels verursacht ein spiralförmiges Umeinanderdrehen der in dieser Zeit von den Zylindern gelieferten Fasern. Diese kommen dadurch in eine gezwungene Lage zueinander, aus der sie sich wieder zu befreien suchen, wobei jede einen achsial gerichteten Druck auf die ihnen diametral gegen-

überliegenden Fasern ausübt. Die Drücke bleiben so lange bestehen wie das Fasergebilde, und durch Beanspruchung des Fadens oder der Lunte auf Zug werden sie noch zunehmen und dem Übereinandergleiten der Fasern vor dem Zerreißen einen Reibungswiderstand entgegensetzen, der um so größer ist, je stärker der Draht, d. i. die Drehungen auf 1 cm, je rauher und länger die Fasern sind und je größer ihre Anzahl im Querschnitte ist (Abb. 5).

Die drei Vorspinnmaschinen: Grob-, Mittel- und Feinspuler arbeiten mit einem Streckwerke, bestehend aus drei Paar Zylindern, die die Lunte gleichförmig liefern,



Abb. 5. Spinnerei-Vorwerke der Württ. Baumwollspinnerei und Weberei, Eßlingen a. N. (Nach einer Photographie).

einem sich mit gleichförmiger Geschwindigkeit drehenden Flügel, der der Lunte den Draht gibt, und einer mit von Schicht zu Schicht abnehmenden Umdrehungen arbeitenden Spule, auf die die Lunte in zylindrischen Schichten mit von Schicht zu Schicht abnehmender Höhe aufgewickelt wird. Der sich mit jeder folgenden Schicht langsamer verschiebende Wagen wird von einem Kegelpaar getrieben, dessen Riemen nach beendigter Schicht stets um eine gleiche Größe verschoben wird. Dieses Kegelpaar treibt über ein sogenanntes Differentialwerk, ein Rädergetriebe, in dem seine Bewegung mit der des Flügels vereinigt wird, die Spule an.

Bei der nun folgenden Stetigspinnmaschine, dem Ringspinner, der für hartgedrehte und mittelfeine Garne fast ausschließlich zur Verwendung kommt, geschieht das Verziehen des Vorgarnes wieder wie vorhin durch ein dreizylindriges Streckwerk.



Baumwollernte in Nordamerika

(Nach einem Aquarell von W. Planck)

Die Fasern gehen über eine senkrecht über der Spindel angeordnete Führung zum Läufer, der mit seinen beiden Schenkeln auf einem um die Spindel angeordneten Ringe reitet. Der Ring befindet sich auf dem Ringwagen, der gehoben und gesenkt wird. Dadurch, daß sich der Läufer bei jeder Umdrehung auf dem Ringe auch einmal um sich selbst dreht, werden die Fasern, die von der in der Spindelachse gelegenen Führung kommen und unter dem Läufer hindurch senkrecht auf die auf der Spindel aufgesteckten Papierhülse gehen, auch einmal umeinandergedreht. Der Läufer wird dabei durch die mit annähernd 10000 minutlichen Umdrehungen laufende Spindel

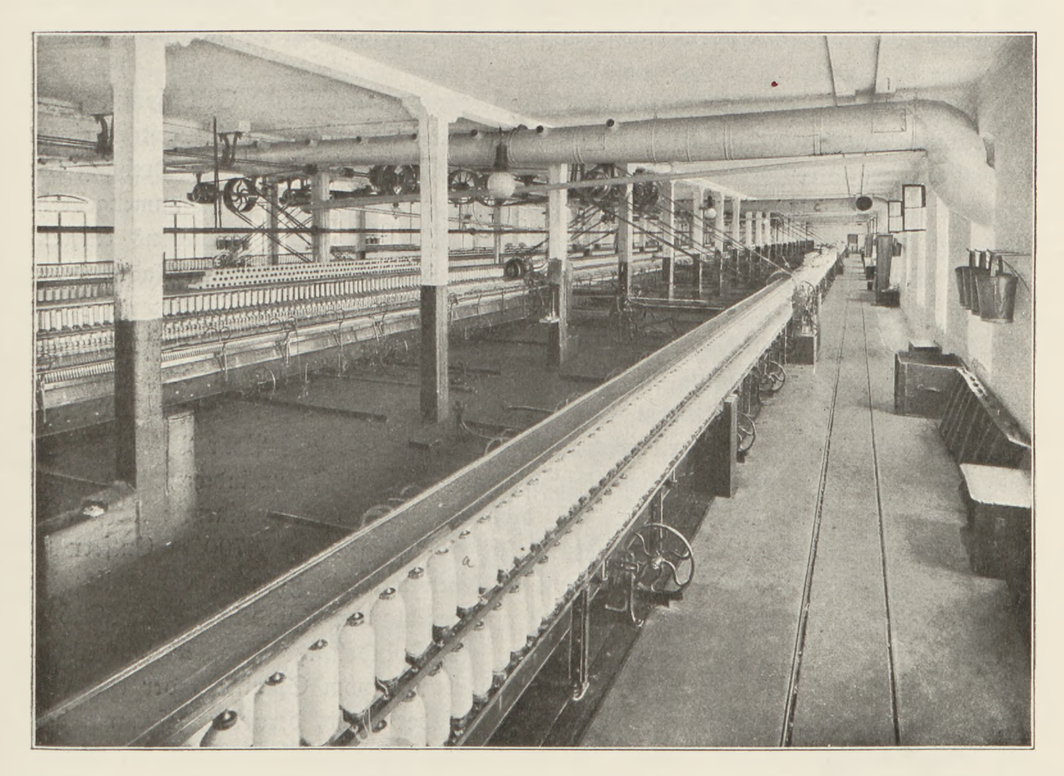


Abb. 6. Selbstspinnersaal der Württ. Baumwollspinnerei und Weberei, Eßlingen a. N. (Nach einer Photographie).

durch den Faden mitgenommen. Da er bei dieser hohen Geschwindigkeit eine große Fliehkraft entwickelt, so wird er auf dem Ringe sehr stark reiben und in bezug auf die Spindel nacheilen. Der Unterschied beider Umdrehungen ergibt die Anzahl der in der Minute aufgewickelten Spiralen auf dem Wickelkörper. Durch die lotrechte Verschiebung des Ringläufers legen sich beim langsamen Niedergehen der Ringbank die Spiralen nebeneinander zur Bildung der Schicht, während beim schnellen Hochgehen der Ringbank der Faden in einigen steilen Spiralen die Schicht kreuzt und sie von der nun folgenden trennt, so daß der Faden, ohne sich zu verwickeln, bei stillstehendem Fadenwickel sich gegen die Spitze der Hülse hin abwickeln läßt. Um dieses zu erleichtern, ordnet man die Schicht geneigt zur Spindelachse als Kegelmantel um diese an. Um diesen Kegel aus der ersten zylindrischen Fläche am Fuße der Hülse

zu bilden, bewegt man den Wagen beim langsamen Niedergehen nicht gleichförmig, sondern mit verzögerter Geschwindigkeit, so daß sich mehrere Spiralen an derselben Stelle übereinanderwickeln können, und sich so von Schicht zu Schicht abnehmende Verdickungen am Fuße der Schichten bilden. Dieser Teil des Wickelkörpers heißt Ansatz. Ist er beendet, so entspricht die abnehmende Geschwindigkeit des Wagens beim Niedergehen den zunehmenden Durchmessern der Schicht, und die einzelnen Spiralen wickeln sich nun regelrecht nebeneinander.

Mit jeder folgenden Schicht hebt sich der Hub des Wagens ein wenig, so daß ein Fadenwickel gebildet wird, der in der Mitte, dem Körper, zylinderförmig ist, während seine beiden Enden kegelförmig zugespitzt sind. Dieser Fadenwickel heißt Kötzer.

Für die besseren Schußgarne ist der unterbrochen arbeitende Selbstspinner dem Ringspinner vorzuziehen. Auf dieser Maschine wird das Vorgespinst zuerst in einem dreizylindrigen Streckwerke auf die nötige Feinheit verzogen, durch die Drehung der in einem Wagen geneigt angeordneten Spindel zur nötigen Stärke zusammengedreht und erst dann der fertige Faden aufgewickelt. Während des Drahtgebens entfernt sich die Spindel von den Zylindern und übt auf den sich bildenden Faden einen kleinen Zug aus, der groß genug ist, um die wenig gedrehten dicken Stellen im Garne auf die richtige Fadendicke zu verziehen.

Die äußerst interessante Arbeit des Selbstspinners läßt sich in drei Abschnitte einteilen, die jedem aufmerksamen Besucher einer Spinnerei sofort auffallen. Bei der Wagenausfahrt, die wir zuerst wahrnehmen, liefern die drei Paar Verzugswalzen die zwischen ihnen auf die nötige Feinheit ausgezogenen Faserbändchen, die sofort durch die mit 10000 Umdrehungen sich drehenden Spindeln zu einem widerstandsfähigen Faden zusammengedreht werden. Ist der Wagen auf 1,700 m Entfernung von den Zylindern angekommen, so bleibt er stehen und die Zylinder gleichfalls; die Spindeln drehen sich rückwärts und der sich von der blanken Spindel ablösende Faden, der in wenigen Verbundspiralen vom Kötzer zur Spindelspitze gewickelt war, wird sofort vom Winder senkrecht zur Spindel geführt und vom Spanner, der entgegengesetzt zum Winder läuft und daher oft Gegenwinder heißt, derart angespannt, daß sich keine Schleifschen bilden können. Ist der Verbund abgewickelt, so fährt der Wagen mit sehr großer Geschwindigkeit hinein, wobei die Fäden in steilen, kreuzenden und in langsam ansteigenden, bildenden Windungen auf den Kötzer aufgewickelt werden. Kurz vor den Zylindern erfolgt wieder das Umschalten aller Arbeitsteile, der Winder stellt sich über, der Spanner unter die Fäden, wobei die Verbundspiralen auf der blanken Spindel gebildet werden, die Zylinder werden eingeschaltet, die Spindeln erhalten wieder ihre schnelle Drehung, und der Wagen fährt von neuem aus, um eine weitere Fadenlänge von 1,700 m zu spinnen. Diese hängt durch Verbundspiralen mit der bereits fertiggestellten, auf dem Kötzer aufgewickelten zusammen und gibt so, trotz Herstellung begrenzter Einzelfäden, einen Faden von unbegrenzter Länge.

Wie man aus der flüchtigen Aufzählung der einzelnen Arbeiten ersieht, sind beim Unterbrochenspinnen zahlreiche Hilfseinrichtungen nötig, so daß auf den ersten Blick ein solcher Selbstspinner äußerst verwickelt erscheint. Er ist es auch im Vergleiche mit dem verblüffend einfachen Ringspinner, der von den ungeübtesten Arbeite-

rinnen in kurzer Zeit zur vollsten Zufriedenheit bedient werden kann. Zur Bedienung des Selbstspinners gehören aber gut geschulte Arbeiter, und es ist daher leicht verständlich, wenn wir aus England hören, daß dort die Spinner sich als etwas Besseres stets von den übrigen Arbeitern der Baumwollspinnereien fernhielten, eigenmächtige Verbindungen gründeten und ihre Überlegenheit über jene dadurch zum Ausdruck brachten, daß sie bis zu Ende des vorigen Jahrhunderts im Zylinder zur Arbeit gingen. — Geschickte Arbeiter heranzubilden, ist sehr schwer. Da nun in den letzten Jahren infolge der vielen Verwendungen von Kunstseide statt Seide diese bedeutend billiger geworden ist, und sich die Wolle wegen ihrer größeren Anpassungsfähigkeit an die die Körperformen so sehr begünstigende Mode für die Bekleidung in den mittleren Klimaten besonders eingebürgert hat, so ist die Nachfrage nach feineren Garnen geringer geworden. Dies veranlaßte die neuen Baumwollspinnereien, den Ringspinner ganz besonders zu bevorzugen und ihn überall da einzuführen, wo Betriebe in Orten angelegt wurden, die von den bestehenden Industriegebieten weit entfernt liegen.

Die Schleifchen, die bekanntlich durch den Draht beim Schlaffwerden des Fadens entstehen, sind besonders in den Schußgarnen gefürchtet, da diese jedesmal zwischen den Gewebeleisten und dem Ladenkasten, in dem das Schiffchen zur Umkehr seiner Bewegung gelangt, entspannt werden. Der Schußfaden wird zur Verhinderung des Ringelns und zur Erhöhung seiner Festigkeit und Geschmeidigkeit befeuchtet.

Ein wichtiges Verfahren, das sich unmittelbar an das Spinnen anzuschließen pflegt, ist

das Zwirnen,

worunter man das Zusammendrehen zweier oder mehrerer Einzelfäden versteht. Das gezwirnte Garn findet da Verwendung, wo man eines dicken oder starken, harten und runden Fadens bedarf, also zum Nähen, Stricken und ganz besonders zur Herstellung von Gewebeleisten.

Das Zwirnen geschieht auf Flügel- oder Ringzwirnmaschinen, die im wesentlichen den schon beschriebenen Ringspinnern gleichen. Zur Herstellung scharfer und sehr fester Zwirne werden die Fäden vorher entweder in Wasser gelegt oder, was vorzuziehen ist, man läßt sie vor dem Zusammendrehen durch einen mit Wasser gefüllten

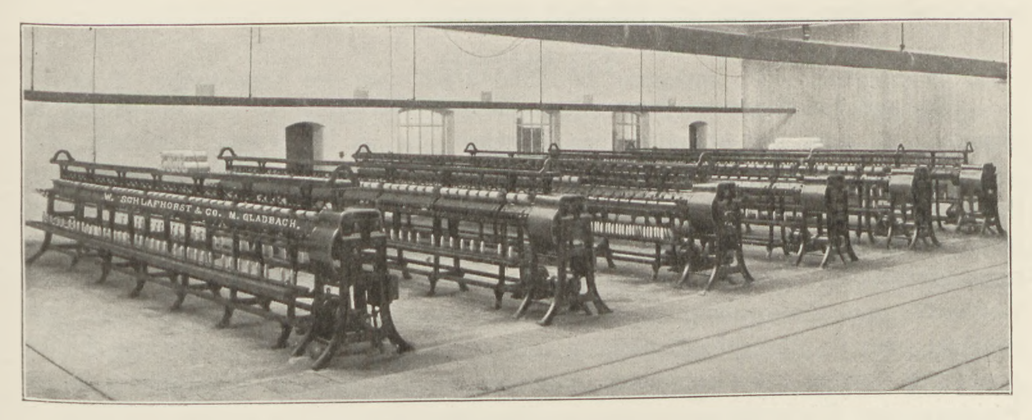


Abb. 7. Kettkreuzspulmaschinen mit elektrischem Antriebe.
(Zur Verfügung gestellt von W. Schlafhorst & Co., M.-Gladbach.)

Trog laufen. Um beim Naßzwirnen das Rosten der Vorziehwalzen zu verhindern, werden sie mit Messing überzogen. Zwei- bis dreifache Zwirne werden auf der Zwirnmaschine allein hergestellt; für mehrfache Zwirne dagegen sind mindestens zwei Zwirnmaschinen und eine Fadenspulmaschine erforderlich. Nachdem die Vorzwirne durch Zusammenführen zweier Einzelfäden erhalten sind, gelangen sie auf die Fadenspulmaschine (Abb. 7), wo sie zwei- bis sechsfach nebeneinander auf größere Spulen aufgewunden und hierauf einer zweiten Zwirnmaschine vorgelegt werden, die ihnen den sog. Nachzwirn erteilt, wodurch sie in 4, 6, 12 oder mehrfachen Zwirn verwandelt werden.

Das Sengen oder Gasieren der Garne oder Zwirne hat den Zweck, durch

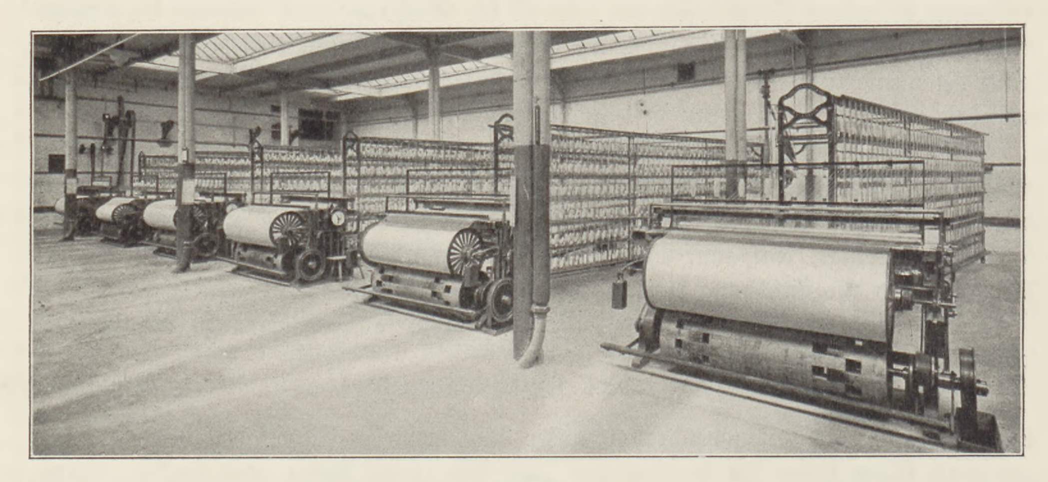


Abb. 8. Saal mit Schermaschinen zum Abscheren vom Kötzer. Patent Feßmann-Augsburg. (Zur Verfügung gestellt von der Maschinenfabrik W. Schlafhorst & Co., M.-Gladbach.)

eine Verbrennung den am Gespinst anhaftenden Flaum und die Fäserchen zu entfernen, um einen glatten, sauberen Faden zu erhalten.

Sehr glatte Zwirne und Fäden, das sog. Nähgarn und Eisengarn, gehen noch durch eine Schlichte aus Kartoffelmehl, Diastafor mit Glyzerin und Wachszusatz, worauf sie gebürstet, lüstriert und kalandert werden.

Die Weberei.

Die aus der Spinnerei kommenden Fäden dienen als Kette oder als Schuß im Gewebe. Je nach den herzustellenden Geweben, die in Rohgewebe, gebleichte und bunte Gewebe eingeteilt werden können, werden die Gespinste entweder in rohem Zustande verwendet oder vorher gebleicht oder gefärbt. Dieses kann im Kötzer geschehen, oder die Fäden werden vor dem Bleichen und Färben in der Spinnerei in Strangform übergeführt. Werden an die Farben besondere Anforderungen in bezug auf Haltbarkeit und Ton gestellt, so wird die Rohbaumwolle oft in der Flocke vor dem Schläger oder im Kardenband gebleicht und gefärbt, oder die auf durchlochten Hülsen gewickelten Spulen des Grobspulers wandern vor der weiteren Verarbeitung in die Bleicherei oder Färberei.

Die erste Arbeit in der Weberei besteht für die Kette und für den in Strang-

form übergeführten Schußfaden im Umspulen auf Spulen, die eine sehr große Fadenlänge enthalten, um die folgenden Bearbeitungen nicht zu oft wegen des Ablaufens der Spulen unterbrechen zu müssen. Bei diesem Umspulen wird der Faden durch Hindurchziehen durch feine Schlitze in Stahlplatten von allen Knötchen gereinigt und durch Bürsten und durch mit Plüsch bezogenen Leitbrettchen vom anhaftenden Flaume befreit. Ungefähr 600 dieser Spulen werden nun in einem Spulrahmen (Abb. 8 und 9) untergebracht und ihre Fäden parallel nebeneinander auf einem Zettelbaume von der Breite des herzustellenden Gewebes aufgewickelt. Um die Fäden zu glätten, werden

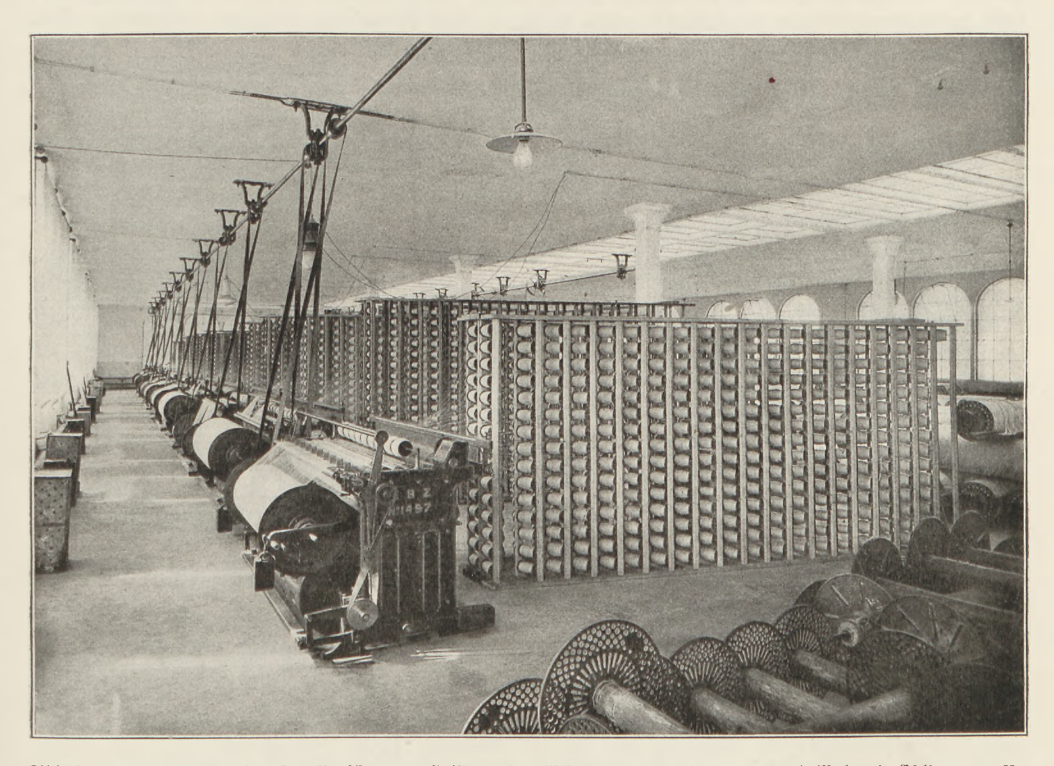


Abb. 9. Weberei-Zettlerei. (Zur Verfügung gestellt von der Württ. Baumwollspinnerei und Weberei, Eßlingen a. N.)

6 bis 8 Zettelbäume der sog. Schlichtmaschine vorgelegt. Die Fadenschicht der 8 Zettelbäume wird im Schlichtetrog mit Schlichte getränkt, die im Schlichtekocher zubereitet wird, geht dann über die mit Dampf geheizte Trockentrommel und wird, nach dem die einzelnen Fäden durch mehrere Kreuzruten voneinander getrennt worden sind, auf dem Kettbaume aufgewickelt. Im Schlichtetrog wird gewöhnlich Kartoffelmehl in Wasser gelöst und der Lösung etwas Unschlitt und Seife zugesetzt. Um die Stärke leichter zu lösen, verwendet man heutzutage mit großem Vorteil Diastafor, das aus Spezialmalz gewonnen und als syrupartiger Brei geliefert wird.

Die von der Schlichtmaschine kommenden Kettbäume gelangen nicht unmittelbar auf den Webstuhl, sondern vorerst auf die Einzieh- bezw. Andrehbank. Auf ersterer werden die Kettfäden von einer Arbeiterin mittels eines Hakens in die Litzenaugen der hintereinander aufgehängten Schäfte eingezogen. Dieses Einziehen geschieht nach

gewissen Regeln, die von der Bindung und von der Musterung des herzustellenden Gewebes abhängen. Des öftern wurde versucht, das Einziehen von Hand durch das mechanische zu ersetzen; im allgemeinen haben sich aber die Einziehmaschinen nicht besonders bewährt.

Die Reihenfolge, nach der die Fäden in die Augen der Litzen der verschiedenen Schäfte eingezogen werden, nennt man Einzug. Die bekanntesten Einzüge sind: der spitze, der unterbrochene, der versetzte und der Einzug „gerade durch".

Das Andrehen besteht darin, die Fäden einer neuen Kette an die einer bereits fast ganz verwobenen zu knüpfen und dadurch das Einziehen jener zu ersparen. Das Andrehen geschieht von einer Arbeiterin, die zum Andrehen einer Kette von 75 Gängen (1 Gang = 40 Kettfäden) ung. fünf Stunden braucht.

Abb. 10. Leinwandbindung.

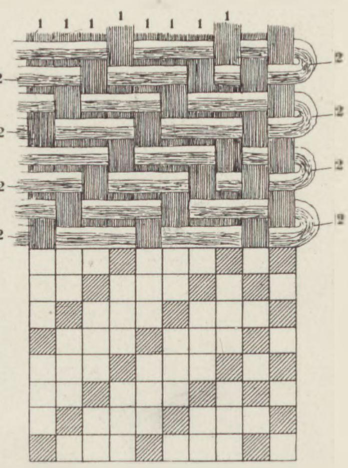


Abb. 11. Köperbindung.

Gewebe.

Die wichtigsten Gewebearten sind:

1. Die glatten oder schlichten Gewebe, auch taffet- oder leinwandartige genannt. Wie aus Abb. 10 ersichtlich, geht der Schußfaden abwechselnd über und unter einen Kettfaden, so daß er die Hälfte der Kettfäden bedeckt und von der andern Hälfte bedeckt wird. Vorliegende Bindung, d. h. die Gesetzmäßigkeit, nach der die Kett- und Schußfäden sich kreuzen, heißt Leinwandbindung. 1 sind die Kett-, 2 die Schußfäden. Jedes dunkle Quadrat besagt, daß an dieser Stelle der Kett- über den Schußfaden geht. Die bekanntesten Gewebe mit dieser Bindung sind: Leinwand, Kattun, Shirting, Battist, Kaliko, Gingham, Stramin u. a. m.

2. Die geköperten Gewebe. Der Schußfaden (Abb. 11) geht nicht abwechselnd über und unter einen Kettfaden, sondern über bezw. unter zwei oder mehrere dieser Fäden 1; die Anzahl der von ihm bedeckten ist nicht mehr gleich der ihn zudeckenden; sodann binden nicht alle geraden und ungeraden Kettfäden gleich, vielmehr bloß jeder 3te, 4te, 5te, nte. Im ersten Falle heißt das Gewebe 3-, im zweiten 4-, im dritten 5-, im letzten n-bindiger Köper. Mitunter sagt man dafür auch 3-, 4-, 5-, n-fädiger oder -teiliger Köper.

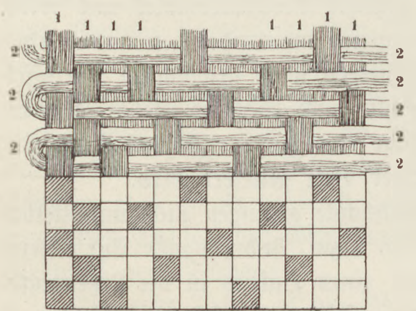


Abb. 12. Satinbindung.

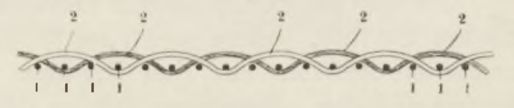


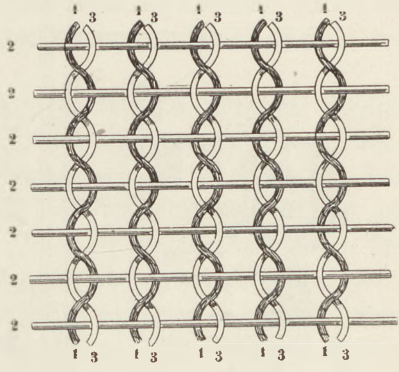
Abb. 13. Baumwollsamtbindung.

Rechts ist die in Leinwand bindende Leiste ersichtlich, während sich das Gewebe links auf die verlangte Breite ausdehnt, weshalb die Schußfäden abgebrochen sind.

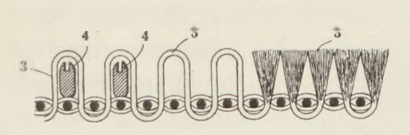
Diese Bindung findet vorzüglich Verwendung, wenn der Unterschied in der Güte des Zettels und des Eintrags ziemlich groß ist und die minderwertige Fadengruppe möglichst verdeckt werden soll.

Mit der Köperbindung eng verwandt ist die dritte Grundbindung, der Atlas (Satin). Wie aus Abb. 12 ersichtlich, die einen 5bindigen Atlas darstellt, liegen die Bindungspunkte regelmäßig zerstreut, wozu jeder Kettfaden 1 um eine gewisse Anzahl Schüsse 2 (die Steigungszahl) höher abgebunden werden muß als der vorhergehende.

3. Die samtartigen Stoffe. Die Grundbindung ist Leinwand oder Köper, auf ihr befindet sich eine haarartige Decke, deren feine, gleichlange Fäden aufrecht stehen oder nach einer bestimmten Richtung, dem Striche niedergelegt sind.


Abb. 15. Gazebindung.

Beim Baumwollsamt (Manchester, Velvet) Abb. 13 wird jene Haardecke, der Flor, durch den Schuß 2 gebildet, der vor dem Aufschneiden zu drei Vierteln auf der Gewebeoberseite flott liegt. Nach dem Weben werden die flottliegenden Teile mit einem Messer aufgeschnitten, die Endchen mittels einer Maschine aufgebürstet und hierauf gesengt oder geschoren. — Bei dem eigentlichen Samt wird der Flor durch eine zweite, sog. Polkette 3 (Abb. 14) dadurch gebildet, daß man beim Weben durch Einführung einer Rute 4 in jedes Fach kleine, aufrechtstehende Maschen bildet, die später aufgeschnitten, gebürstet und geschoren werden.


Abb. 14. Samtbindung.

4. Gazeartige Stoffe mit zwei oder mehreren Ketten. Im ersteren Falle heißt die eine Grund-, die andere Dreherkette. Wie obenstehende Abb. 15 zeigt, ist der Schuß 2 nicht gewellt, sondern liegt gerade im Gewebe und wird dadurch festgehalten, daß je zwei benachbarte Kettfäden 1, 3 sich abwechselnd von links nach rechts übereinander legen. Auf diese Art entstehen durchsichtige Stoffe mit gekreuzter Kette, deren eine 3 über allen und deren andre 1 unter allen Schußfäden liegt. Zur Herstellung solcher Gewebe sind zwei Geschirre erforderlich: eines mit gewöhnlichen Litzen für die Grund- und ein besonderes für die Dreherkette.

5. Die gemusterten, façonnierten, dessinierten oder figurierten Stoffe (Jaquard-Gewebe). Auf einem geköperten, leinwand- oder gazeartigen Grund sind Figuren (Muster) eingewoben, die zum Teil oder ganz in Köper- oder Atlasbindungen hergestellt sind oder aber in der Hauptsache aus freiliegenden Zettel- oder Eintragfäden bestehen, die nur an wenigen Punkten von rechtwinkelig darüberlaufenden Fäden gebunden werden.

Der Kraft- oder mechanische Webstuhl.

Die Fäden des hinten in den Seitenlagern des Stuhles ruhenden Kettbaumes 1 (Abb. 16), der zwecks Erzeugung der zum Weben erforderlichen Spannung von den mit an Hebeln wirkenden Gewichten 2 belasteteten Seilen 3 gebremst wird, gehen über den fest oder schwingbar angeordneten Streichbaum 4. Hinter diesem werden die in wagerechter Ebene liegenden Kettfäden durch zwei mittels Schnüren befestigte runde oder ovale Holzstäbe 0, die Kreuzruten, geteilt, wodurch einem Hängebleiben der dicht nebeneinanderliegenden Fäden vorgebeugt und die Fachbildung erleichtert wird.

Behufs Herstellung der Bindung muß jedesmal vor dem Eintragen des Schußfadens ein Teil der Kettfäden aus der wagerechten Ebene herausgehoben werden, sodaß sämtliche Zettelfäden nicht mehr in einer, sondern in zwei unter einem spitzen Winkel sich schneidenden Ebenen liegen. Zwischen diesen wird der in einem auf der Ladenbahn 5 gleitenden Schiffchen oder Schützen eingelegte Schußkötzer hindurchgeführt. Um den Kettfäden diese zur Fachbildung nötige Auf- und Abwärtsbewegung zu erteilen, zieht man sie in die Litzenaugen der Schäfte oder Flügel 6, 7 ein, die auf dem gewöhnlichen Webstuhle mittels Zugeisen, Tritthebel 8, 9 und Exzenter 10 auf die durch die jeweilige Bindung vorgeschriebene Art und Weise hoch- und tiefgeführt werden. Ist ein Schuß eingeschossen, so gehen die gehobenen Schäfte in ihre ursprüngliche Lage zurück. Gleichzeitig bewegt sich die Lade 11, die mittels Kurbel 12 und Pleuelstange 13 von der Hauptwelle aus angetrieben wird, nach vorn, um den einstweilen noch lose auf der Bahn des Ladenklotzes liegenden Schußfaden mit großer Wucht an die Kreuzungsstelle der Kettfäden mit dem vorhergehenden Schuß anzuschlagen. Der Ladenklotz 5 ist mit einer Fuge zur Aufnahme des Blattes oder Rietes 14 versehen, durch dessen Lücken die Kettfäden eingezogen und dadurch in paralleler Lage erhalten werden. Nach erfolgtem Anschlage schwingt die Lade 11 nach hinten, die Schäfte 6, 7 gehen in die zur Fachbildung nötige Lage über; die Schlagvorrichtung, bestehend aus Schlagnase 15, lotrechter Welle 16, Schlagstock 17,

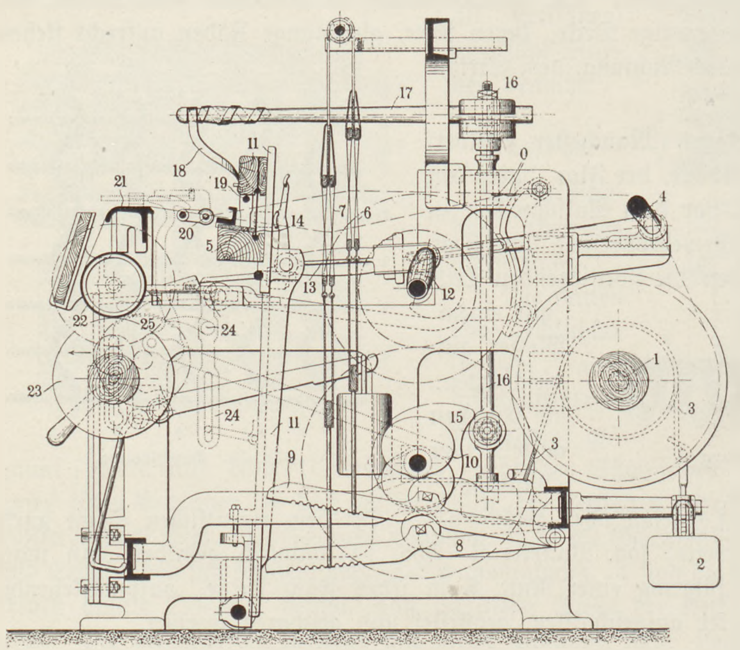


Abb. 16. Der Kraft- oder mechanische Webstuhl der Elsässischen Maschinenbau-Gesellschaft, Mülhausen i. E.

Fangriemen 18 und Vogel oder Picker 19, tritt in Tätigkeit. Auf jeder Seite des Ladenklotzes ist ein Schützenkasten vorgesehen, der zur Aufnahme des durch das Fach geschlagenen Schützen bestimmt ist.

Das fertige Gewebe wird mittels „Breithalter" 20 in der Schußrichtung gespannt, damit die Randleisten möglichst geschont, die durch die Fadenverkreuzung bedingte zusammenziehende Wirkung ausgeglichen werden und die Ware in der gewünschten Breite zur Aufwicklung gelange. Das fertige Zeug geht über den Brustbaum 21 zum Sand- oder Riffelbaum 22, der es durch seine rauhe Oberfläche mitnimmt, worauf es sich auf den in seitlichen Schlitzen des Gestells geführten Warenbaum 23 aufwickelt. Der Riffelbaum 22 wird von der Lade durch Klinke 24, Sperrad 25 und Räderübersetzung, den sog. Regler, angetrieben, der die Schußdichte, d. h. die Anzahl der in 1 cm breiten Gewebestreifen enthaltenen Schußfäden, bedingt.

Um Fehler im Gewebe möglichst zu vermeiden, befinden sich auf den neuen mechanischen Webstühlen Vorrichtungen, die den Stuhl selbsttätig abstellen, sobald der Schütze im Fache stecken bleibt oder ein Schuß- oder Kettfaden zerreißt (Schuß- und Kettwächter).

Sollen Gewebe mit großen Rapporten hergestellt werden, so erfolgt die Schäftebewegung nicht mehr durch Exzenter, sondern durch Schaft- oder Jacquardmaschinen.

Erstere zerfallen in Schaftmaschinen mit gezwungenem und in solche mit willkürlichem Tiefgehen. Bei jenen wird jeder Schaft von einer Platine betätigt und muß nach jedem eingetragenen Schusse in das Tieffach zurückgehen; bei diesen sind zwei Platinen für jeden Schaft angeordnet, die abwechselnd wirken; die eine, wenn die geraden, die andere, wenn die ungeraden Schußfäden eingeschossen werden. Dank dieser Anordnung kann ein Schaft, falls es die Bindung verlangt, auch für mehrere aufeinanderfolgende Schüsse gehoben bleiben.

Das Hochgehen der Schäfte geschieht wie folgt:

Beim Fortschalten eines ruckweise angetriebenen Kartenzylinders drücken die entsprechend der Bindung in die Löcher einer endlosen Holzkarte eingesetzten Stifte die entsprechenden Platinenheber hoch, infolgedessen die dazu gehörigen Platinen einfallen, von Messern erfaßt und mitgenommen und die an ihnen aufgehängten Schäfte hochgezogen werden.

Bei der Jacquardmaschine, die zur Erzeugung größerer Bindungen heute ausschließlich Verwendung findet, tritt an Stelle der Schäfte der Harnisch, eine Gesamtheit von Schnüren, woran die durch Gewichtchen belasteten Litzen hängen. Zwecks gleichmäßiger Verteilung sind jene Schnüre in ein sogenanntes Chorbrett eingezogen.

Auch hier wird das Heben der Kettfäden durch die Fortschaltung eines ruckweise sich drehenden Zylinders (viereckiges Prisma), der eine mit Löchern versehene Pappkarte trägt, durch Vermittlung von Nadeln und Platinen, veranlaßt. —

Infolge der außergewöhnlichen Zunahme der Industrie herrscht in allen Industriegebieten ein großer Mangel an guten Arbeitern, so daß man immer mehr darauf bedacht sein muß, dem Arbeiter möglichst viele Nebenarbeiten abzunehmen und sie durch die Maschine ausführen zu lassen; auf diese Weise vermag dann ein Arbeiter mehrere Maschinen zu bedienen. Der Amerikaner Northrop hat durch den nach ihm benannten Selbstweber diese Aufgabe in hervorragender Weise gelöst.

Der Northropstuhl (Abb. 17 und 18)

kennzeichnet sich besonders durch das selbsttätige Ersetzen der leeren Schußkötzer, die in einem Halter aufgespeichert sind und einem Lader zugeführt werden, der beim Zerreißen oder Ablaufen des Schußfadens vom Schußwächter in Tätigkeit gesetzt wird und für die Einführung eines neuen Schußkötzers in den Schützen sorgt, wobei der Faden sich selbsttätig in dessen Öse einfädelt. Zu diesem Zwecke wird statt der beim gewöhnlichen Schiffchen um ihre Achse beweglichen Spindel, eine federnde Klemme verwendet, die den auf Holzleeren aufgewundenen Schußfaden in der richtigen Lage festhält. Außer dieser Vorrichtung hat der Stuhl noch eine andre, fast ebenso wichtige, einen äußerst sinnreichen Kettenwächter, der bei Kettfadenbruch den Stuhl stillsetzt. Leider eignet sich der Northropstuhl nicht zur Herstellung aller Arten von Geweben; bis jetzt kann man auf ihm bloß Ware mit einfacher Bindung, wie Leinwand, Köper und Satin, weben.

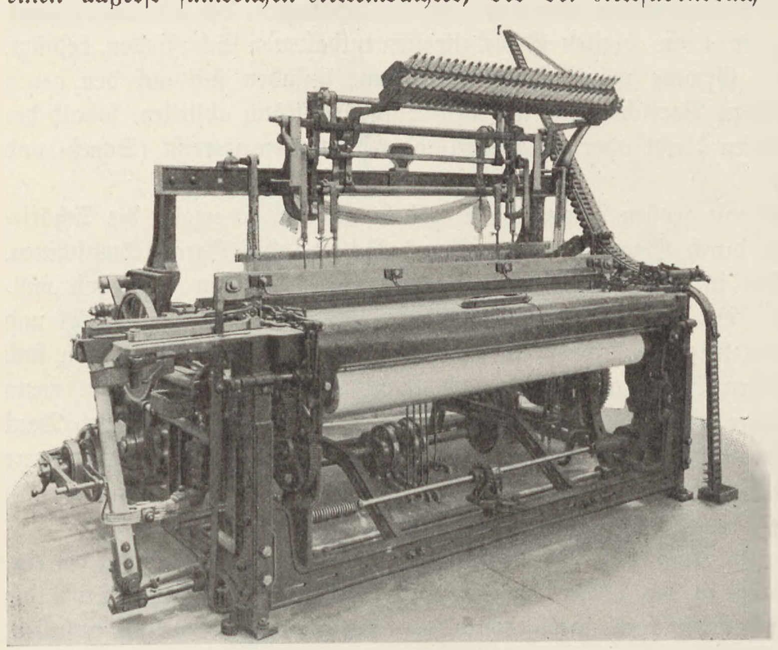


Abb. 17. Northropstuhl der Elsäss. Maschinenbau-Gesellschaft, Mülhausen i. E.

Die Wirkerei und Strickerei.

Obwohl uns das Stricken und Häkeln von Jugend auf als eine von geschäftigen Frauen und Mädchen in ihrer Mußezeit geübte Beschäftigung bekannt ist, und es leicht fällt, ihre Erzeugnisse von den gewebten Stoffen zu unterscheiden, wird es schwer, eine genaue Kennzeichnung der dazu notwendigen Arbeitsfolgen zu geben. Das Stricken ist das Aneinanderreihen von Garnmaschen auf einer Nadel im Breitensinne des Strickzeuges. Dabei sticht beim Rechtsstricken die Nadel von vorn in die Masche der Maschenreihe, worauf das Strickgarn von hinten über die Nadel gelegt und mit ihr durch die Masche nach von gezogen und diese dann von der Nadel abgezogen wird, wodurch die sogenannten Maschenstäbchen gebildet werden. Banden und Lappen, sowie die Ferse eines Strumpfes werden auf zwei Nadeln gestrickt; der schlauchförmige Schaft und der Fuß werden rund gestrickt, wozu die Maschen auf 3 bezw. 4 Nadeln gereiht und mit der Stricknadel gestrickt werden. Erweiterungen geschehen durch Zunehmen, Verminderungen durch Abnehmen, indem von einer Masche zwei Stäbchen ausgehen oder die Stricknadel durch zwei Maschen sticht.

Beim Häkeln werden mit nur einer Hakennadel aus dem Faden Schleifen ge-

bildet und diese, im Sinne der Stäbchen fortschreitend, durch die bereits vorhandenen Maschen hindurchgezogen.

Behufs Erhöhung der Leistung und Herbeiführung größerer Gleichmäßigkeit der Ware wurden diese Hausarbeiten zuerst im Jahre 1589 von William Lee auf den Handkulierstühlen nachgeahmt. Die so hergestellten Wirkwaren lassen sich in die aus dem Handstricken hervorgegangenen Kulierwaren und in die auf dem Handhäkeln beruhenden Kettenwirkwaren einteilen.

Unter Strick- oder Wirkwaren versteht man daher im allgemeinen Maschengebilde aus einem Faden oder aus mehreren parallelen Fäden, die zu regelmäßigen, unter-

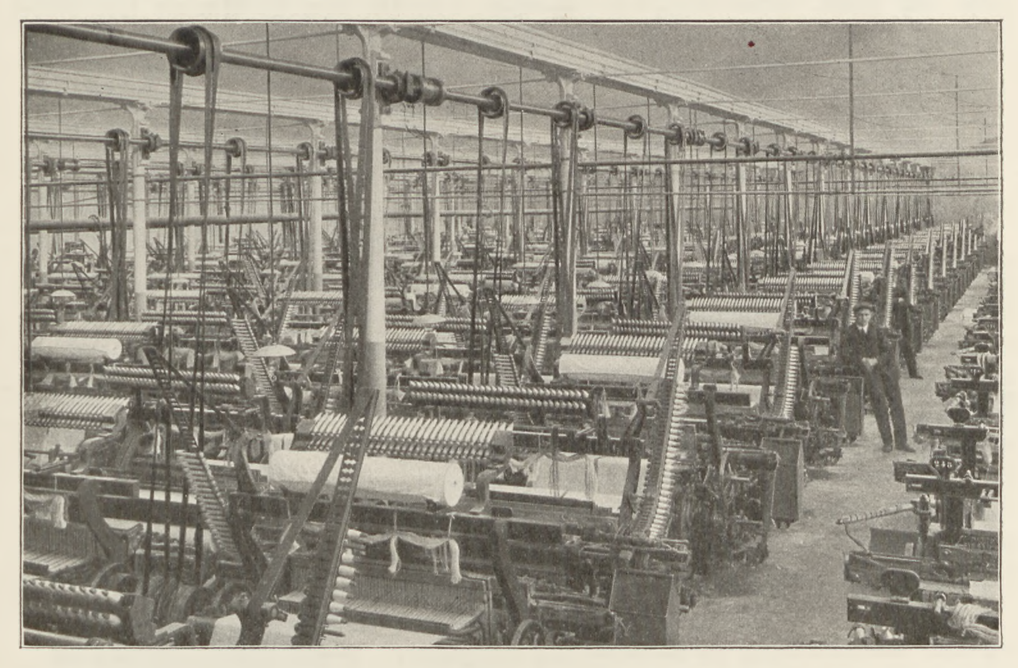


Abb. 18. Webereisaal mit Northropstühlen. (Zur Verfügung gestellt von der Elsäss. Maschinenbau-Gesellschaft, Mülhausen i. E.)

einander verschlungenen Schleifen gelegt sind. Je nachdem die doppel-S-förmigen Maschen (Abb. 19—21) aus einem oder einigen Fäden gebildet sind, wird die Ware Kulier- (Schuß-) oder Kettenwirkware (Abb. 22) genannt. Infolge der maschenförmigen Anordnungen des oder der Fäden zeichnen sich beide Arten durch große Elastizität aus, und da sie sich dem Körper deshalb tadellos anschmiegen, finden sie viel Verwendung zur Herstellung von Unter- und Sportkleidern.

Die Anfertigung der Gewirke geschieht auf sinnreich gebauten Maschinen, deren Hauptbestandteile die Platinen 1, 2, (Abb. 23) die Zungen- oder Hakennadeln 3 und die aus einer glatten Eisenschiene bestehende Presse 0 sind. Wagerecht nebeneinander sind so viele Nadeln 3 angeordnet, wie die Gewirkbreite Maschen enthält. Die Platinen 1, 2 sind sehr dünne Stahlplättchen, die abwechselnd in 4 oben oder in 5 seitlich aufgehängt sind. Die ersteren hängen alle gemeinschaftlich an der Platinenbarre 6, mit der sie gleichzeitig gehoben und gesenkt werden; sie heißen stehende Platinen,

während die seitlich in 5 an voneinander unabhängigen Schwingen 7 aufgehängten Platinen fallende genannt werden. Letztere werden vom stählernen Keil 8 eines Wagens 9, dem sogenannten Rößchen, daher auch Rößchenstuhl, betätigt, der durch Fußtritte und Scheiben parallel zur Maschenreihe verschoben wird. Statt des Rößchens wird beim Walzenstuhl eine Walze angeordnet, deren Nasen, die in Form einer Schraubenlinie um sie angeordnet sind, die Schwinghebel nacheinander betätigen.

Die Arbeitsweise einer Wirkmaschine ist im wesentlichen kurz folgende:

Man beginnt mit dem Anschlagen, d. h. der Ausbildung der ersten Maschenreihe von Hand, indem man den Faden in Schleifen oder Henkeln um jede Nadel 3 schlingt und so den Saum des Gewirkes bildet.



Abb. 19. Rechtsware.

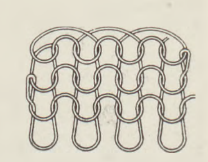


Abb. 20. Rechtsware.

Die Maschen werden nun mittels der Kehlen 10 der Platinen 2 auf den Nadeln 3 zurückgeschoben. Vor die Platinen 2 lege man nun den Faden geradegestreckt über die Nadeln 3, so daß beim nacheinanderfolgenden Senken der fallenden Platinen 2 der Faden schleifenförmig durchgebogen wird, was „kulieren" heißt. Indem nun die fallenden Platinen 2 etwas gehoben und die stehenden Platinen 1 gesenkt werden, wird über jeder Nadel 3 eine Schleife gebildet. Die zuerst gebildete Schleife hinter dem Schnabel 11 und die zuletzt erhaltene vor dem Schnabel 11 werden zusammen nach vorn soweit verschoben, daß nur die kulierten Schleifen in den Haken der Nadel 3 kommen. Nun wird mit der Presse 0 die Nadelspitze a in die Nuten b (Zaschen) der Nadel 3 gepreßt, so daß beim weiteren Nachvorneschieben der Platinen die Maschen der zuerst gebildeten Maschenreihe über die geschlossene Nadel 3 aufgetragen werden und dann über sie herunterfallen (abschlagen). Sie bleiben nun in den kulierten Schleifen hängen, worauf das Schließen der Maschenreihe mit den Kehlen, das Legen des Fadens, das Kulieren, das Verteilen, das Vorbringen, das Auftragen und das Abschlagen, in der gleichen Weise wie vorhin beschrieben, geschieht.



Abb. 21. Linksware.

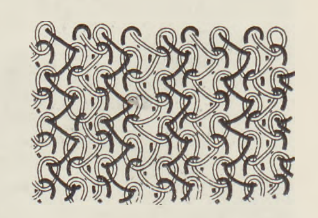


Abb. 22. Kettenwirkware.

Wird mit allen Nadeln gleichmäßig gearbeitet, so erhält man die glatte Kulierware. Zur Erzeugung von Doppelmaschen genügt es, die Presse so auszugestalten, daß sie auf gewisse Nadeln nicht wirken kann. Um durchbrochene Muster anzufertigen, überträgt man einzelne fertige Maschen auf die Nachbarnadeln mittels der Stech- oder Petineteinrichtung, oder man hängt die zwischen den Nadelmaschen liegenden sog. Platinenmaschen auf die Nadeln, wodurch Deckmaschen entstehen.

Beim „Pagetstuhl", einer wesentlichen Verbesserung des Rößchenstuhles, heben und senken sich die als fallende Platinen ausgebildeten Platinen, während sich die Nadelbarre mit den Nadeln in der Längsrichtung verschiebt, um die kulierten Schleifen vorzubringen, zu fangen und die alten Schleifen aufzutragen und abzuschlagen. Er ist meistens als Einlängenmaschine gebaut, auf der immer derselbe Teil des Strumpfes,

entweder der Schaft, die Ferse oder die Spitze, hergestellt wird. 60—80 Maschenreihen in der Minute lassen sich leicht mit dem Pagetstuhl herstellen.

Leistungsfähiger als der Pagetstuhl ist die „Cottonmaschine", die mit lotrecht angeordneten Nadeln arbeitet, wodurch das Gewirke wagerecht durch die Maschine gehen kann; diese wird dadurch viel übersichtlicher gemacht. Die stehenden und fallenden Platinen sind wagerecht angeordnet und die fallenden werden durch Schwingen mit hin- und herlaufenden Rößchen betätigt. Die Cottonstühle sind auch als Längen (Schaft-) oder Fußstühle ausgebildet, doch läßt sich auf der „Universalcottonmaschine" der ganze Strumpf durch sinnreiche Hebel und Exzentereinrichtungen selbsttätig fertigstellen und alle Verzierungen und Durchbrechungen sind leicht zu erreichen.

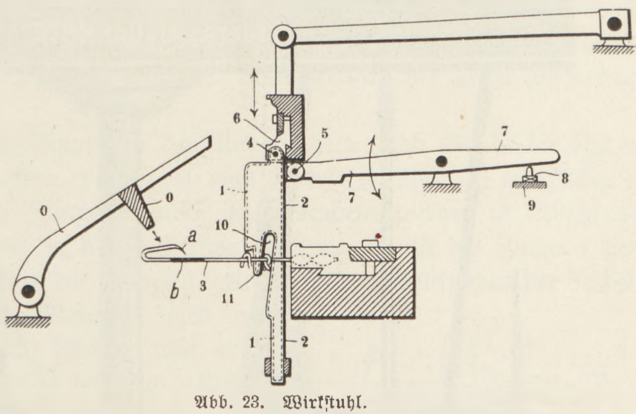
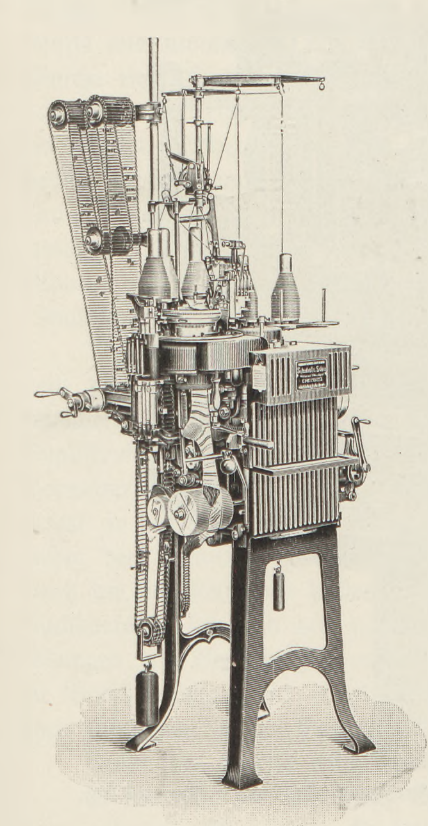


Abb. 23. Wirkstuhl.


Abb. 24. Standardmaschine mit Einrichtung für 4farbige Ringelkonstruktion. (Zur Verfügung gestellt von Schubert & Salzer, Maschinenfabrik, A.-G., Chemnitz.)

Sollen verstärkte Fersen erzeugt werden, so wird ein zweiter Faden selbsttätig zugeführt. Durch Einleitung von Zierfäden erhält man die plattierten Muster; durch Veränderungen der Güte bezw. der Farbe des Fadens nach jeder Maschenreihe entsteht die Ringelware und durch Wechseln des Fadens auf bestimmten Strecken in der Maschenreihe selbst entstehen längsstreifige Gewirke.

Die gewöhnlichen Wirkwaren, die sog. geschnittenen Waren, werden aus den ebenen Gewirken von überall gleicher Breite in der entsprechenden Form herausgeschnitten und durch Übernähen zu den den Körperformen angepaßten Schläuchen vereinigt. Die modernen Wirkwaren werden aus den auf der Maschine fertiggeformten ebenen Gewirken von wechselnder Breite mit festen Randmaschen durch einfaches Zusammenketteln erhalten; sie sind glatt und ohne wulstige Nähte.

Um sofort die gebrauchsfähigen Schläuche herzustellen, werden sog. „Rundwirkstühle" verwendet; von ihnen arbeitet der „französische" mit wagerechten, radial angeordneten Nadeln und der „englische" mit längs eines Zylinders eingerichteten, lotrechten Nadeln.

Infolge der kreisförmigen Anordnung geschehen die Arbeitsfolgen nicht gleichzeitig auf der ganzen Maschenseite, wie beim flachen Kulierstuhl, sondern der durch

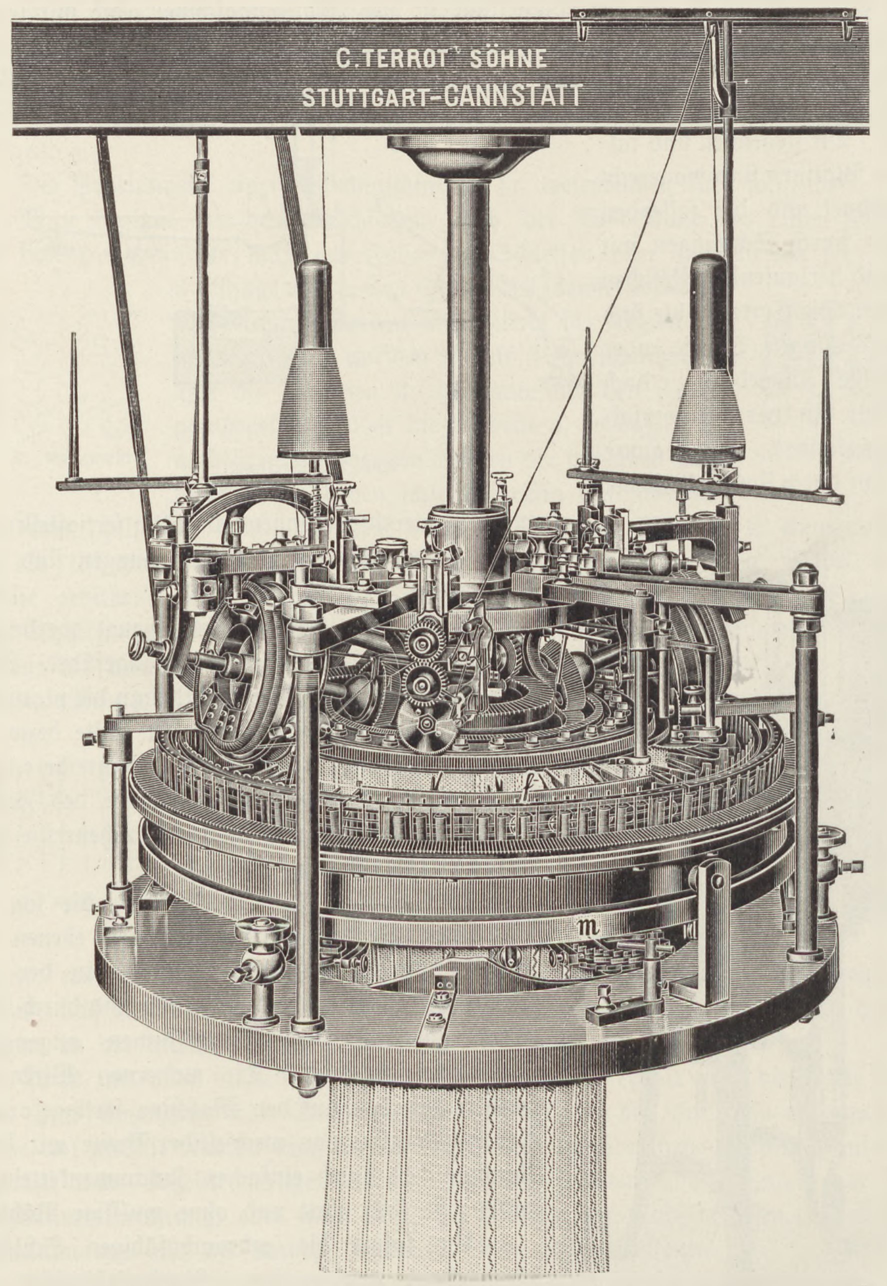


Abb. 25. Rundwirkmaschine 13 × 26 fein, neues System. (Zur Verfügung gestellt von C. Terrot Söhne, Stuttgart-Cannstatt.)

den Fadenzuführer über einige Nadeln gelegte Faden wird der Reihe nach zur fertigen Masche ausgebildet; dies wird mittels der Platinen, Preßräder, Abschlagräder und

Einschließräder ausgeführt, die zusammen ein System bilden. Die wichtigste Arbeit, das Kulieren, geschieht durch das Kulierrad mit beweglichen, fallenden Platinen (die sog. Mailleuse), die im Kreise angeordnet sind und sowohl eine auf- und abgehende Bewegung als eine vor und zurückgehende haben und infolgedessen das Kulieren und das Vorbringen ausführen. Auf den großen französischen Rundstühlen, die bis 2 m im Durchmesser haben, sind bis 24 solcher Systeme angeordnet; bei jeder Umdrehung des Stuhles werden daher 24 Maschen gebildet. Dies erklärt die große Lieferung solcher Maschinen.

Um das kraftverschlingende Einpressen der Nadelspitze a (Abb. 23) in die Nut b und die Kulierplatinen zu vermeiden, verwendet man Nadeln d (Abb. 26) mit Haken e und stattet sie mit beweglichen Zungen f aus. Diese Nadeln werden im Abschlagkamm g geführt. Ist die Nadel in der äußersten Stellung, so ist die Zunge f geöffnet und der Faden h wird über die Nadel d gelegt. Beim Zurückziehen der Nadel durch die auf ihr hängende alte Masche i wird die Zunge f geschlossen, und die alte Masche fällt über sie herunter, sich in die neue Masche hängend. Beim Vorwärtsgehen öffnet sich die Zunge f durch die Masche; diese gelangt über sie hinweg zum Nadelschafte und nimmt nun die Stelle der vorigen alten Masche ein. Diese Zungennadeln werden der Reihe nach durch die fertigen Maschen geführt und so Masche um Masche gebildet. Alle Maschinen, die mit Zungennadeln arbeiten und Masche um Masche mittels der Nadel durch die alten Maschen hindurchziehen, bezeichnet man allgemein als „Strickmaschinen“, im Gegensatz zu den eigentlichen Wirkmaschinen, bei denen die Maschenbildung auf der ganzen Breite gleichzeitig erfolgt, und unterscheidet „Flach“- und „Rundstrickmaschinen“.

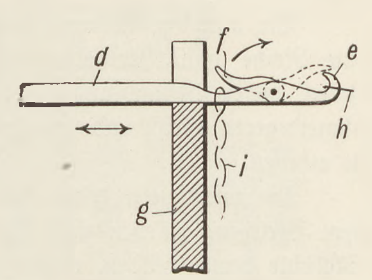


Abb. 26. Zungennadel.

Neben der Flachstrickmaschine beansprucht heutzutage die Rundstrickmaschine, die nach dem Prinzip des englischen Rundwirkstuhles mit Zungennadeln gebaut ist, besonderes Interesse. Die mit allen Vervollkommnungen ausgerüsteten „Standard Rundstrickmaschinen“ ermöglichen die Herstellung von glatter und plattierter Ware, Doppelfersen, Ringel- und Preßmustern und aller Arten Strümpfe ohne Naht; sie liefert in einer Stunde nahezu 10 Paar Socken. Bei den Kettenstühlen wird außer den bekannten Arbeitsteilen noch die Loch- oder Maschinennadel verwendet, durch die der Kettfaden hindurchgezogen wird, und mit der er über und unter den Nachbarfäden hin und her, parallel zur Nadelfläche, mittels eines am Umfange Erhöhungen und Vertiefungen aufweisenden Schneidrades geführt wird. Derart werden die Verschlingungen der einzelnen Stäbchen untereinander erhalten. Alle Lochnadeln sitzen zusammen in der Barre. Diese Anordnung heißt Leiter der Kettenmaschine.

Außer den bereits beschriebenen Wirkwaren sind noch zu erwähnen:

1. Gewirke, die auf beiden Seiten das gleiche Aussehen haben wie glatte Kulierware auf ihrer Vorderseite, sie heißen Rechts-Rechtsware; solche, die beiderseitig wie die Rückseite jener Ware aussehen, werden Links-Linksware genannt. Die Rechts-Rechtsware eignet sich ihrer großen Elastizität wegen besonders gut zu Rän-

dern von Socken, Strümpfen, Hosen u. s. w., weshalb sie auch als Ränderware bezeichnet wird.

2. Bei den zur Herstellung von Winterkleidern verwendeten Futterstoffen wird ein weicher, lose gedrehter Faden eingeschlossen, der später auf der Rückseite gerauht wird, wodurch die Ware ein pelzartiges Aussehen erhält. Werden anstatt jenes Schußfadens hartgedrehte Kettgarne verarbeitet und, ohne gerauht zu werden, aufgeschnitten, so ringeln sie sich zusammen, wodurch die im Handel unter dem Namen „Krimmerstoff" bekannten Gewirke entstehen, die als künstliche Pelze großen Absatz finden. Durch Aufschneiden und Rauhen der Fadenschlingen auf der Rückseite des Schlingenplüsches, der durch Einschließung eines in langen Streifen gelegten Fadens erzeugt wird, erhält man den Kulierplüsch.

Zurichtung der Gewebe.

Die aus der Weberei kommenden Stoffe erleiden in den meisten Fällen noch eine Reihe von Veredelungsarbeiten, bevor sie dem Gebrauch übergeben werden. Zweck dieser Behandlungen ist es, den Geweben ein schöneres Aussehen, einen geschmeidigeren Griff und eine größere Widerstandskraft gegen irgend welche Einflüsse zu erteilen.

Die wichtigsten dieser Vollendungs- und Verschönerungsarbeiten bestehen außer dem Bleichen, Färben und Bedrucken vorzüglich im Waschen, zum Entfernen der Schlichte der Kettfäden, wobei man vorteilhaft Diastafor verwendet, im Entwässern oder Entnässen, sei es durch Walzenpressen oder durch Schleudermaschinen; im Trocknen, durch Absaugen oder Verdampfen des nach dem Entwässern noch im Gewebe zurückgehaltenen Wassers, zu welchem Zwecke das Zeug entweder von geheizten Trockenwalzen bewegt oder durch einen geheizten Trockenraum geführt wird, wobei man es zur Vermeidung des mit dem ungleichmäßigen Austrocknen verbundenen Runzligwerden in Rahmen gespannt erhält; im Rauhen, einer Behandlung der Gewebe mit feinen, elastischen Häkchen, um die Faserenden, die beim Spinnen an den Fadenkern gepreßt wurden, aufzurichten; im Sengen oder Gasieren, zur vollständigen Entfernung der zahlreichen aus dem Faden herausstehenden Faserenden, wozu das Gewebe über glühende Zylinder oder Platten geführt wird, oder an einer Gasflamme oder an einem durch den elektrischen Strom glühend erhaltenen Platinband vorbeizieht; im Bürsten, zum Entfernen der nach dem Sengen zurückgebliebenen Faserstückchen. Bei den Stoffen mit glänzender Oberfläche folgt auf das Sengen ein Ausfüllen der zwischen den einzelnen Fadenverschlingungen bestehenden Vertiefungen mit Stärkekleister und Füllstoffen, wodurch das auffallende Licht gleichmäßig zurückgeworfen und dadurch der Glanz erzeugt wird. Dieses geschieht auf Stärke- oder Klotzmaschinen, bestehend im wesentlichen aus einem Stärketrog und einem Paar unter Druck stehenden Walzen zum Ausquetschen des überflüssigen Kleisters. Vollendet wird das Glänzendmachen der Gewebe durch Pressen, sei es in Plattenpressen, in die das gefaltete Zeug mit in den Lagen eingefügten Glanzpappeplatten (sog. Preßspäne) eingeführt wird, sei es durch den Stampfkalander (Beetle), bei dem schwere hölzerne Stampfen auf das auf dem Warenbaum aufgewickelte Gewebe einwirken, oder endlich durch Hindurchführen des Stoffes zwischen sehr glatten Walzen, Kalandern. Von

diesen steht die obere unter großem Drucke; die aus Hartguß bestehende Zylinderpresse ist heizbar. In bezug auf die anderen, die zur Erzielung der notwendigen Elastizität bei größter Widerstandsfähigkeit und bleibender Glätte aus Baumwolle oder Papier hergestellte Faserwalzen sind, eilt sie vor, wodurch ein großer Glanz auf dem Gewebe erzeugt wird.

Gestärkten Geweben gibt man durch Einpressen (Gaufrieren) gemusterte Oberflächen. Hierzu bedient man sich eines Kalanders, dessen eine Walze das Muster vertieft, und dessen andere, die Gegenwalze, das Muster erhaben aufweist. Den Baumwollgeweben verleiht man mitunter im Kalander durch Aufpressen feiner Strichelungen Seidenglanz, da bei ihrer richtigen Auswahl und Größe ein gleichmäßiges Zurückstrahlen des Lichtes erfolgt. Durch ungleichmäßiges Plattquetschen der Fäden, indem die Schußfäden des Gewebes vor dem Durchgang durch den Kalander in bezug auf-

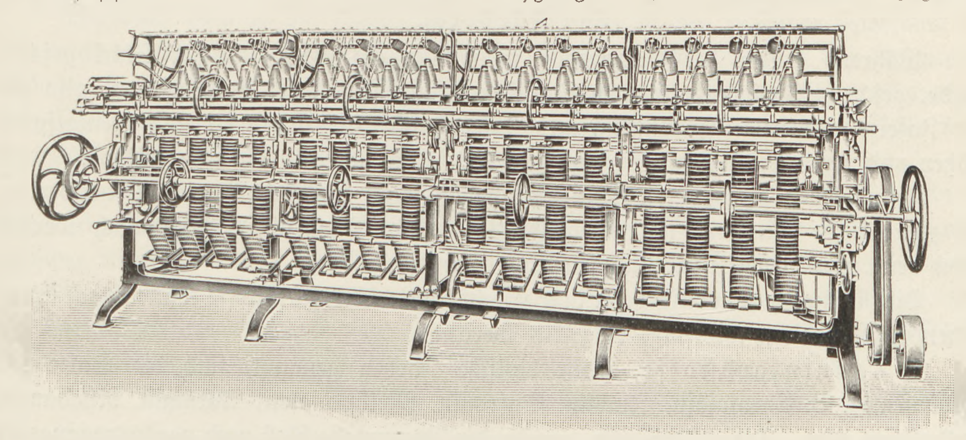


Abb. 27. Reguläre Rändermaschine, System Schubert & Salzer, mit 16 Fonturen und Einrichtung für 4farbige Ringel.

einander verzogen werden, oder durch gleichzeitiges Hindurchführen zweier aufeinander gelegten Gewebe, oder endlich durch Verwendung von Walzen mit flammenartigen Mustern, erhält man die Moirierung.

Die Bleicherei.

Die Bleicherei besteht aus zwei voneinander verschiedenen Arbeiten: dem Entfetten mit alkalischen Mitteln (Kalk, Soda oder Natronlauge), das den Zweck hat, die inkrustierenden, natürlichen Verunreinigungen und die durch den Spinn- und Webeprozeß zugeführten Fette und Öle zu entfernen, bezw. in Verbindung mit Absäuern, und dem eigentlichen Weißmachen mittels Hypochlorits. Die erstere Behandlung ist unstreitig die wichtigere, und eine gute Bleiche ist nur bei guter Entfettung denkbar; oft kann sogar die zweite Behandlung wegfallen.

Bei modernen, abgekürzten Bleichverfahren, wird die Rohware zum Entschlichten mit Diastafor behandelt und gesäuert, dann nach dem Waschen mit Natronlauge unter Zusatz von Kolophonium und Soda abgekocht und hierauf mit Hypochlorit gebleicht.

Wesentlich unterstützt wird die Natronlauge-Einwirkung durch geeignete mecha-

nische Apparate und durch Dämpfen des zu bleichenden Gutes unter vollständigem Luftausschluß.

Das Weißmachen der Stücke geschieht vornehmlich mit Chlorkalklösung, die bei Stückware sehr schwach (1/8—1/4 Bé), bei Garnware stärker (1/2—3/4° Bé) gebraucht wird, oder mit Chlorsoda.

Beim Bleichen ist vor allem auf ein möglichst gutes und schnelles Auswaschen zu achten, um die Bildung der lästigen Oxyzellulose nach Kräften zu verhindern. Bei Chlorkalklösung muß zwecks Entfernung der Kalksalze auch noch gesäuert werden, wozu sich hauptsächlich Salzsäure gut eignet.

Zusätze, die das Chlorbad verschärfen, wie Essigsäure oder gar Mineralsäuren, sind im allgemeinen zu verwerfen, da sie meist zu energisch wirken und leicht eine Schwächung der Faser veranlassen.

Die Färberei.

Während früher die Baumwolle wohl nur als Garn und im Stück gefärbt wurde, geschieht dies heutzutage in sämtlichen Zuständen ihrer Verarbeitung, also als lose Fasern vor dem Verspinnen, als Vorgespinst, (Kardenband), als Feingespinst (Kötzer und Kreuzspulen), im Strang, als Kettfäden und als Gewebe (Stück).

Zum Färben werden sowohl natürliche als auch künstliche Farbstoffe verwendet, und zwar beide mit dem nämlichen Erfolge. Aller Wahrscheinlichkeit nach werden jedoch jene von diesen allmählich verdrängt werden.

Die für die Baumwollfärberei in Betracht kommenden Farbstoffe können nach ihrem färbenden Verhalten wie folgt eingeteilt werden:

1. Tanninfarbstoffe, meist basische Farben genannt, sind die Salze von Farbbasen, z. B. Chrysoidin, Fuchsin, Safranin, Methylviolett, Auramin, Rhodamin, Methylblau usw. Diese Farbstoffe, welche die Baumwolle bloß nach vorausgegangener Beizung mit Tannin-Brechweinstein anfärben, werden hauptsächlich angewandt, wo lebhafte Farben von guter Waschechtheit verlangt werden.

2. Salzfarben, auch substantive oder direktziehende Farbstoffe genannt, zeichnen sich dadurch aus, daß sie die Baumwolle im Salzbade direkt anfärben.

Die zu dieser Klasse gehörenden Farbstoffe sind meistens Natronsalze von Sulfo-, seltener von Carbonsäuren. Einige ihrer wichtigsten Vertreter sind die Benzidin-, Diamin-, Dianil- und Primulinfarben.

3. Schwefelfarben, die im alkalischen Salzbade unter Zusatz von Schwefelnatrium gefärbt und öfters noch auf der Faser einer nachträglichen Oxydation unterworfen (z. B. Schwefelschwarz Textra) werden.

4. Küpenfarbstoffe. Diese in Wasser meist unlöslichen Farbstoffe werden durch Reduktion in die in Alkali löslichen Leukoprodukte übergeführt und die Faser in dieser alkalischen Flüssigkeit gefärbt. Durch Oxydation auf der Faser wird der ursprüngliche Farbstoff wieder zurückgebildet.

Zu dieser Klasse gehören vor allen Dingen die Indigofarbstoffe, dann die Indanthrene, Thioindigofarben, Algolfarben, Cibafarben usw.

5. Beizenfarbstoffe. Die eigentlichen Beizenfarbstoffe haben phenolartigen Charakter (Alizarin und Blauholz z. B.) und werden auf die vorher mit einer Metallbeize, z. B. Tonerde, Chrom, Eisen u. s. f. vorgebeizte Baumwolle aufgefärbt.

Bekannte Vertreter dieser Klasse sind die Diamantschwarz- und die Säurealizarinfarben.

6. Entwicklungsfarben, die auf der Faser aus ihren Komponenten erzeugt werden. Beispiele sind Anilinschwarz, Pararot und Nitrosoblau.

7. Plastische Farben (Albuminfarben) sind sehr oft Mineralfarben oder Lacke, die mit Hilfe eines Klebestoffes oder durch Flächenanziehung fixiert werden.

Das Färben der Gewebe geschieht in vielen Fällen auf dem Jigger, für helle Farben auf der Foulard-(Klotzmaschine) und für Stapelartikel auch auf Breitfärbemaschinen.

In der Garnfärberei sind für die kleinen Partien immer noch die rechteckigen Färbeküfen üblich, in denen das Garn auf Stöcken umgezogen wird; bei großen Lieferungen sind Garnfärbeapparate gebräuchlich.

Während man in der Stück- und Garnfärberei in der ruhenden Farbflotte das Material zwecks gleichmäßiger Annahme der Farbe bewegt, wird in der Apparatenfärberei für ungesponnenes, halb- oder fertiggesponnenes Material im allgemeinen umgekehrt verfahren: man läßt dieses ruhen und bewirkt den Umlauf der Flotte durch Pumpen oder Schleudern, durch Druck- oder Sauggase.

Je nach der Anordnung des zu färbenden Materials unterscheidet man in der Apparatenfärberei ein Pack- und ein Aufstecksystem. Bei jenem packt man das Material zwischen Sieben in einen Kasten, so daß ein gleichmäßiger Block gebildet wird, durch den die Flüssigkeit hindurchgetrieben wird; bei diesem wird durch den zentralen Kanal bei hartgewickeltem Material eine durchlochte Spindel gesteckt, durch die die Flüssigkeit in den Wickel und nach vollständiger Durchdringung wieder heraustritt.

Zum Schlusse dieses Kapitels noch eine kurze Bemerkung über die Echtheit der Farben.

Die gefärbten Gewebe müssen verschiedenen Echtheitsanforderungen genügen. Sie sollen z. B. gegen Licht und Luft (tragecht), gegen Wasser und Waschen, gegen Säuren, Alkalien und Reiben echt sein. Es kommt jedoch verhältnismäßig selten vor, daß diese sämtlichen Arten von Echtheit vereinigt gefordert werden. Für viele Stoffe ist Waschechtheit Nebensache, weil sie nie gewaschen zu werden brauchen; für Strümpfe ist Lichtechtheit überflüssig; bei anderen Tuchen kommt wieder die Säure- und Alkaliechtheit weniger in Betracht usw. Erwähnt sei noch, daß keine Farbe absolut echt ist.

Die Mercerisation.

Mercer machte um die Mitte des vorigen Jahrhunderts die Beobachtung, daß die mit konzentrierter Natronlauge behandelte Baumwolle stark einschrumpft, bedeutend an Feuchtigkeit zunimmt und viel aufnahmefähiger für Farbstoffe ist. Anfangs legte man dieser Tatsache keine große Bedeutung bei; erst als Prevost und Thomas im Jahre 1895 entdeckten, daß die Baumwolle einen seidenartigen Glanz annimmt, wenn die mit konzentrierter Natronlauge getränkte Ware durch starkes Spannen am Eingehen verhindert wird, schenkte man Mercers Beobachtung die ihr gebührende Aufmerksamkeit.

Der so erzeugte Glanz, der um so schöner ausfällt, je glänzender die Baumwolle vor der Behandlung ist, geht beim Naßwerden nicht verloren, sondern erhält

sich dauernd. Besonders geeignet für die Mercerisation ist ägyptische Mako- und amerikanische Sea-Island-Baumwolle. Zwecks Erteilung eines seidenähnlichen Griffes wird die gebleichte Ware durch ein Seifen- und ein starkes Essigsäurebad gezogen und hierauf, ohne zu spülen, getrocknet; die ungebleichte Ware wird vor dem Seifen in eine Lösung eingeführt, die auf 1000 g Wasser 50 g essigsauren Kalk enthält.

Die Druckerei.

Das Drucken der Gewebe geschieht heute fast ausschließlich auf den Walzendruckmaschinen; die von Perrot in Rouen erfundene und nach ihm benannte Perrotine findet bloß noch selten Verwendung und der Handdruck wird nur noch für abgepaßte Zeuge und für verwickelte, vielfarbige Muster gebraucht.

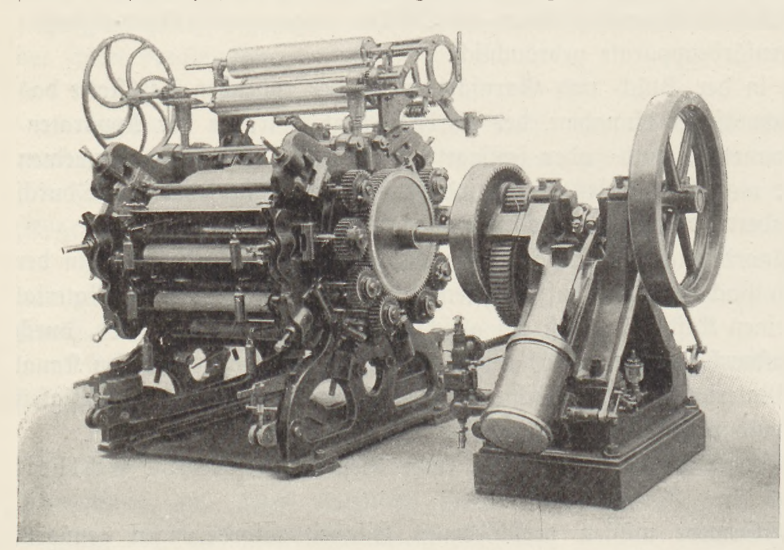


Abb. 28. Druckmaschine der Elsäss. Maschinenbau-Gesellschaft, Mülhausen i. E.

Eine Verbesserung der von Thomas Bell in Lancashire erfundenen Walzendruckmaschine ist in Abb. 28 dargestellt. Das mit einer sekundlichen Geschwindigkeit von $^1/_2$—1 m in die Maschine eintretende Gewebe läuft zuerst um die große eiserne Walze den sog. Andrücker, wogegen ebensoviele Druckwalzen durch Schrauben angedrückt werden, als verschiedene Farben gedruckt werden sollen. Das Auftragen der passend verdickten Farben (dies geschieht mit Gummi, Tragant und ähnlichen Stoffen) auf die durch Zahnräder angetriebenen und aus einem hohlen Kupfer- oder Messingzylinder, worin das Muster eingraviert ist, und einer stählernen Achse bestehenden Druckwalzen geschieht durch fest an ihnen anliegende, in den Farbtrögen gelagerte Holzwalzen. Zum Abstreichen der überschüssigen Farbe oder Beize von den Druckwalzen dienen die über deren ganze Länge sich erstreckenden Messer (Rakeln). Um das Abgeben der in den Gravierungen aufgenommenen Farbe an die zu bedruckende Ware zu erleichtern, läuft das Gewebe über ein um den Andrücker gelegtes Drucktuch, das durch den sog. Mitläufer (Kattunstück) rein gehalten wird.

Die Anzahl Farben, die mit einer Walzendruckmaschine bedruckt werden können, ist ziemlich beschränkt. Maschinen für 20 Farben dürfen wohl zu den größten gehören, die bis jetzt gebaut worden sind. Der Antrieb der Druckmaschine geschieht durch eine besondere, fest mit ihr verbundene Dampfmaschine und neuerdings zweckmäßig durch einen Elektromotor mit veränderlicher Geschwindigkeit.

Das die Druckmaschine verlassende Gewebe wird zum Trocknen der Farben vorerst über eine Anzahl geheizter Platten und hierauf in vielen Windungen durch eine Trockenkammer geführt. Auf das Trocknen folgt das Dämpfen; dieses geschieht entweder in Dampfkästen oder auf durchlochten Zylindern, oder auf der Continuemaschine. Nach dem Dämpfen erfolgt das Waschen und Seifen, um die Verdikkungen zu entfernen und den Farben eine möglichst große Frische und Lebhaftigkeit zu erteilen.

Nebenprodukte der Baumwollverarbeitung.

Außer den bis jetzt angeführten Anwendungen der Baumwolle zu Gespinsten und Geweben wird sie noch vorher auf chemischem Wege gelöst und aus dieser Lösung zu entsprechenden Guten ausgefällt, die im folgenden nur leicht gestreift werden sollen.

Zur Herstellung von Nitrozellulosen, wie die bei Behandlung von Zellulose mit Salpetersäure unter verschiedenen Umständen entstehenden Salpetersäureäther genannt werden, dienen vorzugsweise Linters und Spinnereiabfälle. Unter jenen versteht man die Fasern, die nach dem Entkörnen von den Körnern gewonnen werden, bevor diese in die Ölmühlen wandern.

Die wichtigsten Nitrozellulosen sind die Kollodium- und die Schießbaumwolle. Unter Zusatz von Zinkoxyd und färbenden Stoffen wird die mit Kampfer vermengte und starkem Drucke ausgesetzte Kollodiumwolle zu einer hornartigen Masse, dem Zelluloid, verarbeitet, aus der zahlreiche Gebrauchsgegenstände, wie Kämme, Kragen, Manschetten, Broschen angefertigt werden, ihrer großen Feuergefährlichkeit wegen aber große Vorsicht verlangen. Auch zur Herstellung von Kunstseide dient die Dinitrozellulose, deren Lösungen in Äther Kollodium heißen. Im Jahre 1884 ließ sich de Chardonnet ein Verfahren zur Herstellung künstlicher Seide schützen, nach dem die Dinitrozellulose zunächst in einer Flüssigkeit, bestehend aus 38 Teilen Äther und 42 Teilen Alkohol, aufgelöst wird. Die so gewonnene Mischung, der zwecks Verminderung der Explosionsgefahr eine kleine Menge metallischen Salzes beigefügt wird, gießt man durch ein System von Haarröhrchen im Durchmesser eines natürlichen Seidenfadens in gesäuertem Wasser unter einem Druck von 8—10 Atm., so daß der Alkohol und der Äther verdampfen und ein feiner, zum Spinnen geeigneter Faden zurückbleibt. Seitdem hat sich die Anzahl der denselben Zweck verfolgenden Verfahren rasch vermehrt, so daß es ihrer heute mehr als 20 gibt.

Die im Handel unter dem Namen Pyroxilen bekannte Trinitrozellulose dient zur Herstellung von Sprengstoffen, da sie die Eigenschaft besitzt, durch Schlag und Stoß heftig zu explodieren. Auch die sog. rauchlosen Pulver, deren Bereitungsweise gewöhnlich geheim gehalten wird, enthalten Trinitrozellulose als wesentlichen Bestandteil.

Baumwollöl.

Aus den Samenkörnern der Baumwollpflanzen wird ein hellgelbes Öl gepreßt, das in der Industrie zum Schmieren von Maschinenteilen Verwendung findet.

Die Ölmühlen von Texas liefern jährlich über 25000 Millionen Liter Öl und über 130000 Tonnen Ölkuchen, die als Viehfutter verwendet werden.

Außer zu dem vorhin angegebenen Zwecke dient das Öl zur Beleuchtung der Minengänge und zur Herstellung von Seifen und Kerzen. Aber auch als Fälschungs-

mittel spielt das Baumwollöl eine ziemlich bedeutende Rolle. Mit Talg in gewissen Verhältnissen gemischt, kommt es als Fett auf den Markt; auch der Butter mengt man es bei, und wegen seiner hellgelben Farbe wird es mitunter als reines Olivenöl verkauft oder in großen Mengen dem Olivenöl beigemischt, da es dessen Haltbarkeit bedeutend erhöht.

Die Weltprodukte in Baumwollwaren und die Garn- und Gewebepreise.

1. Gewebe in Leinwandbindung.

Glatte, zum Druck bestimmte Baumwollgewebe nennt man Druckkattune; auch Kaliko oder Druckperkale.

Batiste sind sehr feine, aus Garn von den Nummern 150—190 hergestellte, nicht sehr dicht eingestellte Kattune.

Cambric, feine Kattune mit einer Fadendichte von 24—55 im cm.

Kanevas oder baumwollene Gaze heißen die buntgestreiften, mitunter auch karierten, stark appretierten Baumwollzeuge.

Cloth sind grobe, stark geschlichtete,

Kitties schmale, Nankings aus gelben indischen Baumwollgarnen hergestellte Kattune.

Shirtings werden vorzüglich zu Hemden verarbeitet.

Dhoties sind farbig gestreifte Shirtings.

Musseline, Mulls und Organtine sind locker gewobene Stoffe aus 100er bis 170er Garn.

Mit Schleier oder Linon bezeichnet man licht eingestellte Batiste.

2. Gewebe in Köperbindung.

Köper oder Croisé finden nach dem Färben und Drucken zu Frauenkleidern, Umschlagtüchern usw. Verwendung.

Barchent sind zum Druck bestimmte, beiderseitig gleichgeköperte Baumwollzeuge, die nach der Appretur gewöhnlich gerauht werden. Sehr dicht eingestellte Barchente kommen unter den Namen Kalmuk, Molton und Velours in den Handel.

Drill oder Drell ist ein dreibindiger, einseitiger Kettköper.

3. Gewebe in Atlasbindungen.

Satin (Jeanet, Oriental oder englisch Leder) dicht gewobener, 5bindiger Schußatlas.

Damaste sind Baumwollatlasse, die vorzüglich zu Hand-, Tisch- und Mundtüchern Verwendung finden.

4. Gemusterte Stoffe.

Mit Drell bezeichnet man eine große Anzahl kleingemusterter, mittels Schaftmaschinen hergestellter Gewebe, die zu Bettüberzügen, Hand-, Mund-, Tischtüchern u. dergl. verarbeitet werden. Der gestreifte Barchent ist ein vierbindiger Köper, der vom glatten insofern abweicht, als er Längsstreifen aufweist, deren Köperlinien abwechselnd schräg nach entgegengesetzten Richtungen verlaufen.

Piqué- und Steppgewebe bestehen aus zwei Stoffen, deren jeder seine eigene Kette und seinen eigenen Schuß hat und die durch Absteppen (der obere Schuß bindet mit der unteren Kette) fest miteinander verbunden sind. Der obere Zettel, Grundkette genannt, ist dichter eingestellt als der untere, als Figuren- oder Steppkette bezeichnete,

der dieser entsprechende Schuß weicher und gröber als der darüberliegende. Mitunter wird zwischen beiden Stoffen noch ein Futterschuß eingeschossen.

Samte. Baumwollsamt (Manchester, Velvet) hat nur eine Kette; sein Flor wird durch den Schuß hervorgebracht, dessen flottliegende Teile mit einem Messer aufgeschnitten werden, worauf die so entstehenden Fadenendchen auf einer Maschine aufgebürstet werden.

Garn- und Gewebepreise.

Die Preise für Baumwolle sind oft großen Schwankungen unterworfen, die ihren Grund vorzüglich in der Einschätzung der neuen Ernte und der Größe der Nachfrage haben.

Die Preise, die im Juli 1911 für gangbare Baumwollgarne und -gewebe bezahlt wurden, sind:

a) Zettelgarne:

	Preis für 1 kg
Nr. 12 Louisiana (rein)	ℳ 2,06 bis ℳ 2,14
„ 16 „ „	„ 2,10 „ „ 2,20
„ 20 „ „	„ 2,13 „ „ 2,23
„ 30 „ „	„ 2,28 „ „ 2,96
„ 38 Louisiana Kalikogarn	„ 2,40 „ „ 2,44
„ 50 Mako kardiert	„ 3,16 „ „ 3,32
„ 70 „ „	„ 3,72 „ „ 3,90
„ 70 „ gekämmt	„ 4,28 „ „ 4,68
„ 80 „ kardiert	„ 4,40 „ „ 4,64
„ 80 „ gekämmt	„ 4,96 „ „ 5,44

b) Schußgarne:

	Preis für 1 kg
Nr. 12 Louisiana (rein)	ℳ 2,06 bis ℳ 2,14
„ 16 „ „	„ 2,10 „ „ 2,18
„ 20 „ „	„ 2,13 „ „ 2,21
„ 44 Louisiana Kalikogarn	„ 2,40 „ „ 2,44
„ 60 Louisiana . .	„ 2,68 „ „ 2,76
„ 70 Mako . . .	„ 3,52 „ „ 3,68
„ 70 „ gekämmt	„ 4,12 „ „ 4,28
„ 80 „ kardiert	„ 4,— „ „ 4,20
„ 80 „ gekämmt	„ 4,56 „ „ 4,72
„ 120 „ „	„ 5,52 „ „ 5,68

Der Tageskurs für Rohtücher war um jene Zeit für:

Kalikos	3/4 60 P/16 (90 cm 18/16 im Viertelzoll) . .	23,2—23,6	₰ das Meter
„	3/4 60 P/18 (90 „ 18/18 „ „) . .	24,4—24,8	„ „ „
„	3/4 60 P/20 (90 „ 18/20 „ „) . .	25,6—26	„ „ „
„	3/4 68 P/20 (90 „ 20/20 „ „) . .	26,8—27,2	„ „ „
„	3/4 70 P/21 (90 „ 21/21 „ „) . .	28,8—29,2	„ „ „
„	3/4 75 P/26 (90 „ 22/26 „ „) . .	34,8—35,2	„ „ „
Köper	(90 „ 20/24 „ „) . .	27,2—27,6	„ „ „
Velours	18 kg (rein amerikanische)	41—42	„ „ „
Schußsatin,	84 cm, (27/50 im Viertelzoll)	52—53	„ „ „
„	84 „ (27/45 „ „)	49—50	„ „ „
„	84 „ (27/40 „ „)	46—47	„ „ „

Fälschungen.

Durch die verschiedenartigen Verwendungen der aus reinen Gespinsten hergestellten Stoffe hatte man sehr bald die Vor- und Nachteile der einzelnen Faserstoffe herausgefunden, worauf es ein Leichtes war, durch geeignete, schon vor oder erst beim Verspinnen stattfindende Mischungen der verschiedenen Faserstoffe den Bedürfnissen entsprechende Zeuge herzustellen. So bildet man aus Baumwolle und Leinen ein starkes Gewebe, das sich dem Körper vorzüglich anschmiegt und so die ihm innewohnende Wärme erhält.

Des öftern wird die Baumwolle auch mit Wolle vermischt, da aus einer solchen Mischung gewobene oder gestrickte Stoffe, die sog. Vigognewaren, nicht mehr unter dem lästigen Einschrumpfen leiden, das seinen Grund in der nicht erschöpften Filzkraft der Wolle hat.

Zwecks Prüfung der Natur der Garne, aus denen eine Ware hergestellt ist, bedient man sich des Mikroskops oder chemischer Stoffe, die auf die verschiedenen Fasern eine verschiedene Wirkung ausüben. Bei einiger Übung ist in vielen Fällen das Mikroskop das sicherste Erkennungsmittel; denn die verschiedenen Fasern zeigen bei gehöriger Vergrößerung eigentümliche Merkmale genug, an denen der Kenner sie leicht voneinander unterscheiden kann.

Die Bastfaserverwertung.

Die wichtigsten Bastfaserpflanzen sind der Flachs, der Hanf, die Jute und die Ramie; die beiden ersten gedeihen in der gemäßigten, die beiden letzten vorzüglich in der heißen Zone.

Der Flachs. Mit Flachs bezeichnet man eine Anzahl zu derselben Familie gehörenden Pflanzen, deren bekannteste unser gewöhnlicher Lein ist. Der Flachsstengel besteht aus einer mit Mark gefüllten Röhre, die von einer Holzschicht umgeben ist. Diese geht allmählich über in den direkt unter der Pflanzenrinde liegenden Bast (20—27% des Gewichts), wie die durch eine Leinensubstanz zusammengehaltenen verspinnbaren Fasern genannt werden.

Die Fasern rein zu gewinnen, setzt eine Reihe von Hand- und mechanischen Arbeiten voraus, die hauptsächlich darin gipfeln, die Rinde zu entfernen, die Leimsubstanz zu lösen, die Fasern vom Holz zu sondern und dieses brüchig zu machen. Wenn zur Zeit der Ernte die Stengel aus der Erde gerauft und die Samenkapseln mit eisernen Kämmen abgeriffelt sind, werden sie der Luft und dem Wasser, dem Tau oder dem Dampf ausgesetzt, um durch die so herbeigeführte Gärung den Klebstoff des Bastes größtenteils zu zerstören und die Stengel in denjenigen Zustand zu versetzen, in dem sich die Fasern leicht, gut, rein und unversehrt lösen lassen. Man nennt dieses Verfahren die Röste oder Rotte, und zwar unterscheidet man: Tau-, Kaltwasser- und chemische Röste. Bei letzterer wird das Lösen des Pflanzenleimes durch chemische Stoffe beschleunigt. Nach dem Rösten erfolgt das Trocknen des Flachses durch mehrtägigiges Auslegen an Luft und Sonne, in geheizten Kammern oder in besonderen Flachsdörröfen.

Das Brechen des getrockneten Flachses geschah früher ausschließlich auf der Handflachsbreche; heutzutage verwendet man dazu die verschiedensten Maschinen.

Die beim Brechen des Flachses zwischen den Fasern noch hängen gebliebenen Holzteile werden durch das Ribben und Schwingen entfernt. Letzteres geschieht entweder von Hand mit dem Schwingstock und der Schwinge, oder in größeren Betrieben auf Schwingmaschinen.

Die bekanntesten der im Handel vorkommenden „Schwing- oder Reinflachssorten" sind: ägyptischer, Archangeler, böhmischer, Danziger, flandrischer, finnländischer, französischer, holländischer, irländischer, Königsberger, Libauer, Lüneburger, Memeler, Narwaer, österreichischer, Pernauer, Petersburger, Rigaer, mährischer, sächsischer, schlesischer und thüringischer Flachs.

Bevor wir die weitere Bearbeitung des Flachses eingehender beschreiben, soll in aller Kürze die Hanffasergewinnung besprochen werden.

Der Hanf, aus Zentralasien oder Ostindien stammend, ist neben dem Flachs die wichtigste Gespinstpflanze Mitteleuropas. An der Spitze der Hanf hervorbringenden Länder stehen Italien, Deutschland, Österreich-Ungarn und Rußland. Auch liefern Ägypten, Algerien, Nordamerika und Australien guten Hanf in großer Menge. Der Hanf ist ein 2—3 m hohes Kraut mit 5—7 zähnigen Blättern und zweihäusigen



Abb. 29. Hanfvorbereitung. (Nach einer Aufnahme von W. Roedts.)

Blüten, die bei der meist größeren und dichter belaubten männlichen Pflanze in kleinen Ähren, bei der weiblichen in dichten Rispen stehen.

Nach den Blüten unterscheidet man männliche und weibliche Pflanzen, die von sehr ungleichem Werte sind. Jene heißen gewöhnlich Staub-, Sommer-, Sünder-, tauber Hanf, Hanfhahn oder Fimmel; die weiblichen: grüner Hanf, Hanfhenne oder Mastel. Ersterer findet vorzüglich Verwendung zur Anfertigung von Zwirn, Netzen, Segeltuch und Leinen; letzterer fast ausschließlich zur Herstellung von Seilerwaren. Da der Bau des Hanfstengels mit dem des Flachses übereinstimmt, so sind zur Gewinnung seiner Fasern ebenfalls drei Behandlungen erforderlich: das Rösten, das Brechen und das Schwingen. Die so gereinigte Faser führt den Namen Reinhanf und hat eine Länge von 1—1,75 m.

Die erste Arbeit, die der Reinflachs und der Reinhanf erleiden, ist das Hecheln, dessen Hauptaufgabe es ist, die meist noch bandförmig zusammenhängenden Bastfasern zu trennen und die Fasern zu parallelisieren. Nebenbei findet auch ein weiteres Reinigen von den Schäben und den allzu kurzen Fasern, der Hede oder dem Werg statt.

Das Hecheln von Hand, das immer mehr im Abnehmen begriffen ist, setzt große Geschicklichkeit und Umsicht des Arbeiters voraus. Es besteht darin, die Riste in der Mitte zu erfassen, sie über die auf einer Bank befestigten Hechel, einer mit aufrechtstehenden, 20 cm langen Nadeln besetzte Fläche, auszubreiten und sorgfältig durch deren

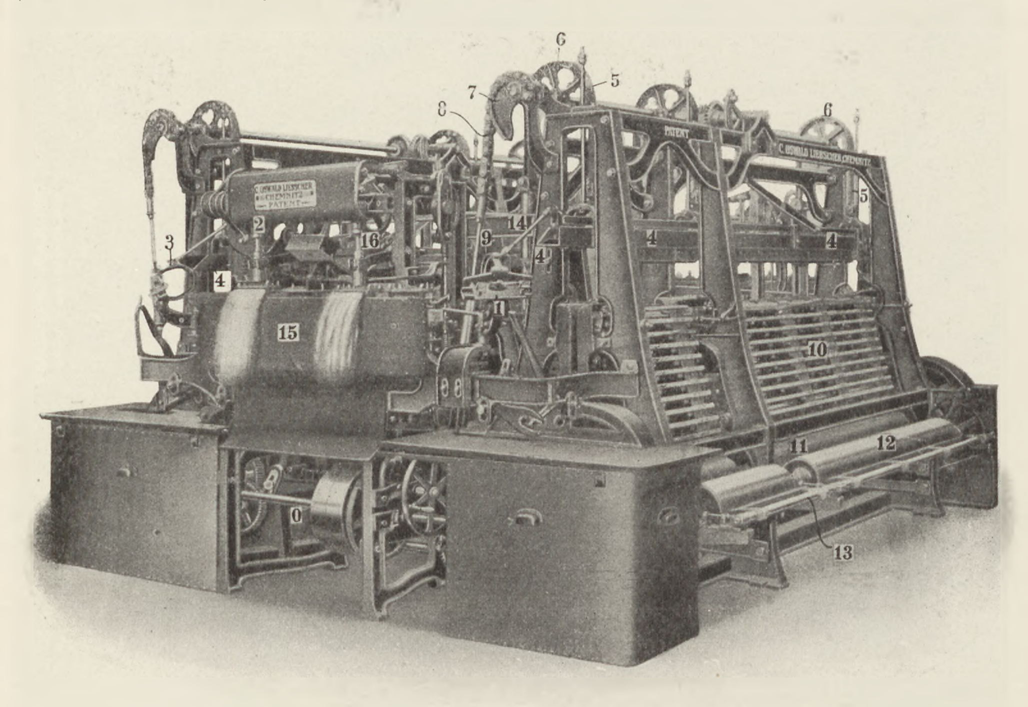


Abb. 30. Neueste Hechelmaschine mit selbstwirkender Umspannvorrichtung. (Gebaut von der Maschinenfabrik C. Oswald Liebscher, Chemnitz i. Sa.)

Zähne zu ziehen. Ein zu tiefes Eindringen in die Nadeln der Hechel wird durch ein am Ende der Bank angebrachtes Brett, auf das die Faserenden aufschlagen, verhütet.

In den Maschinenspinnereien geschieht das Hecheln durchgehends auf Hechelmaschinen mit selbsttätiger Umspannvorrichtung für die Risten. Sie arbeiten folgendermaßen:

Nachdem die zu hechelnden Riste auf der rechten Seite der Maschine von Hand auf den Unterteil der Kluppe 1 (Abb. 30) eingelegt ist, senkt sich der vorher selbsttätig abgenommene Deckel, und die dort angeordnete lotrechte Schraubenspindel 2, ähnlich der auf der linken Seite, spannt die Kluppe fest zu. Hierauf wird die Kluppe durch eine Hebeleinrichtung 3, ähnlich der auf der linken Maschinenseite angewendeten, aus der wagrechten in die senkrechte Lage gebracht und dann in den Kanal 4 der

Hechelmaschine geschoben. Dieser Kanal 4 hängt an drei Riemen 5, die auf Scheiben 6 befestigt sind, deren Welle mittels des Daumens 7, der Kette 8 und der Stange 9 vor der Hauptrolle 0 auf und ab bewegt wird. Beim Niedergehen wird der aus den Kluppen hängende Faserbart durch die Nadeln der Stäbe 10, von der Spitze bis zur Kluppe fortschreitend, ausgekämmt. Diese Hechelkämme 10 sind auf endlosen und über zwei Rollen liegenden Riemen befestigt. Nach dem Aufhube werden die Zangen durch eine Hebeleinrichtung um eine volle Zangenlänge fortgerückt. Bei dem nun erfolgenden Niedergehen der Kluppe wird die Faserriste durch eine mit enger gesteckten und feineren Nadeln ausgerüstete Kammfolge (engl. tool) bearbeitet. Bis zu 12 Kammfolgen mit stets feineren und zahlreicheren Nadeln bearbeiten die Riste, indem sie das Teilen der Faserbändchen in Einzelfasern ausführen und die kürzeren abgerissenen Enden, die Hede oder das Werg, mit sich führen. Diese werden von schneller laufenden Bürstenwalzen 11 aus den Zähnen herausgenommen, auf den langsam laufenden Sammler 12 abgesetzt und durch den hin- und herschwingenden Hacker 13 als Vließ abgenommen.

Am linken Ende angekommen, wird die austretende Kluppe 1 von der Schwenkvorrichtung 14 erfaßt und flach auf den Umspanntisch 15 gelegt. Da das Umspannen nur mit einer Kluppe erfolgt, so wird der Kluppendeckel mittels der Schraubenspindel 16 gelöst und die Riste durch eine Zange soweit hindurchgezogen, daß aus der folgenden Kluppe beim Umspannen ein schön gekämmtes Stück herausschaut. Die Breite der „Handvoll“ oder Riste wird durch eine Fingervorrichtung begrenzt. Nun wird die geöffnete Kluppe durch die zweite Schraubenspindel 2 fest zugespannt. Die Schwenkvorrichtung 3 führt nun die Kluppe in lotrechter Lage in den Kanal 4 einer zweiten Hechelmaschine, die wie die erste arbeitet. Dadurch, daß ein schon gekämmtes Faserende aus der Kluppe heraussteht, wird ein sauberes Auskämmen der ganzen Ristenlänge erzielt. Auf der rechten Seite nimmt ein Arbeiter aus der sich selbsttätig öffnenden Kluppe das gekämmte Fasergut heraus und legt eine neue Riste ein, worauf der Rundlauf durch die Maschine ganz selbsttätig erfolgt.

In Ballen verpackt gelangt der Flachs, ebenso wie der Hanf, nun in die Spinnerei.

Die Maschinen dieser Spinnereien sind nach denselben Prinzipien gebaut und ihr Rückhaltenadelfeld dient dazu, die Faserbündchen zu hecheln, zu teilen und zu parallelisieren. Eine entsprechende Dopplung gleicht die Unregelmäßigkeiten in der Dicke aus. Da sich die Stengelfasern bloß durch ihre Härte unterscheiden, so werden die Maschinen für die Hartfasern, die verschiedenen Hanfsorten, stärker gebaut sein als für den biegsameren, geschmeidigeren Flachs.

Die erste Arbeit der Flachsspinnerei, die Bildung eines Bandes geschieht auf der Anlegemaschine. Ihre Bänder werden der folgenden Strecke vorgelegt, auf der zwecks Erzielung eines möglichst gleichmäßigen Gutes 2-, 4-, 6-, 10- und 12-fach gedoppelt wird. Die austretenden Bänder der ersten Strecke, die etwas feiner als die aufgegebenen sind, gelangen zu 8—18 gedoppelt auf die zweite Strecke, die wegen des hohen Verzuges wieder ein feineres Band als die erste Strecke liefert.

Von den Strecken gelangt der Flachs oder der Hanf auf die Spuler, wo die Bänder mittels feiner Hechelkämme mit 8—20fachem Verzuge gestreckt und dann durch Flügel und die auf einem sich hebenden und senkenden Wagen angeordneten Flügel-

spindeln schwach gedreht werden, um ihnen hinreichende Haltbarkeit zu geben. In der Flachsspinnerei werden ausschließlich Flügel- und Ringspinnmaschinen verwendet. Bei ganz niedrigen Nummern zieht man das Vorgespinst zur beabsichtigten Feinheit trocken aus; bei mittleren und feineren läßt man das Vorgespinst, bevor es in die hinteren Streckenwalzen eintritt, durch heißes Wasser gehen. Der trotz des Röstens noch anhaftende Pflanzenleim wird dadurch aufgeweicht, und die kurzen Elementarfasern gleiten dann leichter aneinander vorbei, so daß ein glätterer Faden durch das sofort nach dem Auszugszylinder erfolgende Zusammendrehen erreicht wird.

Außer dem Trocken- und Naßspinnen, bei dem die Einführ- und die unteren Streckwalzen mit Messing und die oberen mit Kautschuk bekleidet sind, gibt es noch das Halbnaßspinnen. Es unterscheidet sich von den andren nur dadurch, daß anstatt des warmen Wassers kaltes verwendet wird. Trocken gesponnenes Garn ist rauher und unansehnlicher, aber fester und elastischer als naßgesponnenes.

Die Hartfasern werden meist zu groben Garnen und zu Schnüren und Seilen verarbeitet. —

Die Wergspinnerei unterscheidet sich von der des Flachses insofern, als das Gut zuerst auf der Wergschüttel- und der Kardenabfallreinigungsmaschine gereinigt, dann auf zwei Karden bearbeitet und in Bandform übergeführt wird.

Die Jute. Mit Jute bezeichnet man die Bastfasern mehrerer Corchorusarten, die zur Familie der Tiliazeen gehören. Die Heimat der Jutepflanzen ist Indien, wo ihre Fasern schon im grauen Altertume zu groben Geweben verarbeitet wurden. In der Textilindustrie spielen sie jedoch erst seit dem Anfange des 19. Jahrhunderts eine wichtige Rolle.

Drei bis vier Monate nach der Saatzeit, wenn die Pflanzen bei einem Stengeldurchmesser von 17—27 cm eine Höhe von 4—6 m und die Fasern die gewünschte Schmiegsamkeit haben, die sie mit reifer werdender Frucht schnell verlieren, wird mit der Ernte begonnen. Die von den Seitentrieben, Blättern und Fruchtkapseln befreiten Stengel werden zu dicken, lockeren Bündeln zusammengebunden und einer Kaltwasserröste unterworfen, damit die Fasern sich leicht abziehen lassen. Die vier üblichen Arten sind:

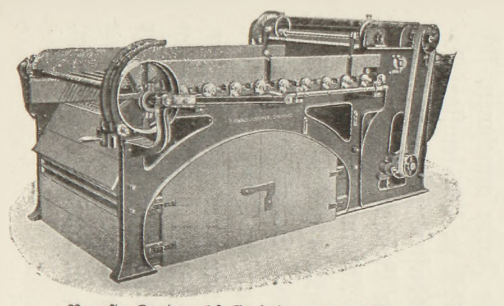
1. das Rösten in fließendem Wasser;
2. das Rösten in großen Weihern mit stillem Wasser;
3. das Rösten in kleinen Weihern mit stillem Wasser;
4. das Rösten in Wasserbehältern.

Auf das Rösten folgt das Entrippen, engl. »stripping« genannt. Um die zwischen Rinde und Holz liegenden Fasern abzulösen, steigen die Eingeborenen ins Wasser, ziehen die Faserstreifen von den Stengeln ab und werfen sie ans Ufer, wo sie gewaschen, aufgehäuft und getrocknet werden.

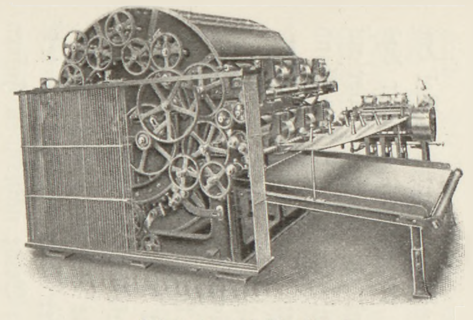
Das Trocknen geschieht am besten unter Bambushütten; die so getrockneten Fasern sind, was Güte und Farbe anbelangt, den an der Sonne getrockneten vorzuziehen.

Die Fasern gelangen nun auf den Markt von wo sie in die Spinnereien wandern, um zu Gespinsten verarbeitet zu werden.

Zu diesem Zwecke werden die im rohen Zustande ziemlich harten und steifen



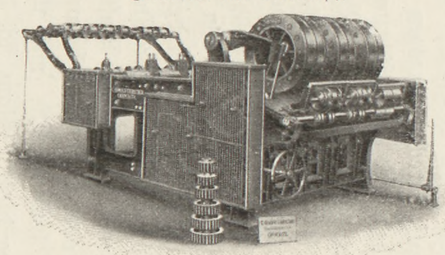
Neueste Kardenabfallreinigungsmaschine.



Feinkarde mit Streckkopf.

Breaker Rohhanf=Anlege= oder Hechelmaschine für Hartfasern.

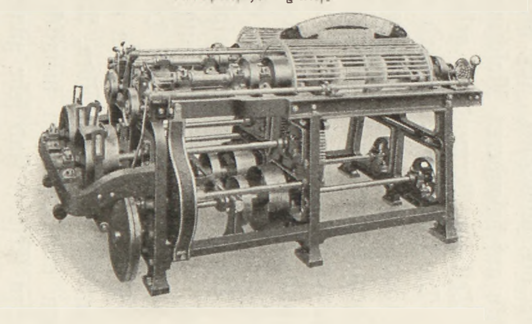
Kombinierte Anlege und Strecke für rohen und gehechelten Hanf.



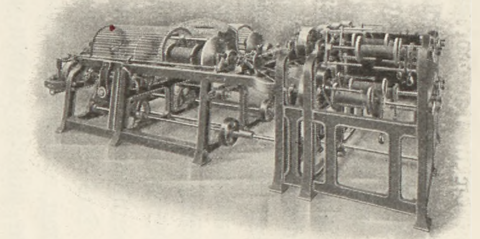
Schwere Streckmaschine für Hartfasern und europäischen Hanf.

Neueste Hechelmaschine mit selbstwirkender Umspannvorrichtung.

Spinnmaschine für Seil= und Bindegarn.



Selbsttätige Litzenmaschine.



Selbsttätige Schnürmaschine.

Abb. 31. Wichtige Maschinen für die Stengelfaserindustrie. (Abbildungen zur Verfügung gestellt von der Firma C. Oswald Liebscher, Chemnitz i. Sa.)

Fasern, die in starkgepreßten, viereckigen Ballen von 180 kg Gewicht in die Fabriken versandt werden, auf Ballenbrechen mit gewaltigen Zylinderdurchmessern, Riffelungen und Belastungen etwas geschmeidig gemacht und dann mittels eines Beiles von den Kopf- und Wurzelenden befreit.

Nun gehen die Faserristen durch eine bis 80 Paar geriffelter Walzen enthaltende Quetschmaschine, in der sie dadurch geschmeidig gemacht werden, daß aus einer an mehreren Stellen über den Walzen liegenden Schmelzeinrichtung auf die Fasern eine Mischung von Petroleum, Robbentran, Öl und warmem Wasser tropft.

Die so befeuchteten Risten werden in große Haufen zusammengelegt und bleiben so 48 Stunden liegen. Durch die sich entwickelnde Hitze erfolgt ein Gären der Fasermasse und ein Erweichen des die Faser noch hart machenden Pflanzenleimes.

Das Verspinnen der Jute geschieht je nach der Güte des herzustellenden Garnes auf zwei verschiedene Arten: die geringen Sorten Nr. 1/4—10 zu sogen. Jute-Taugarnen mittels Karden nach Art des Wergs; die besseren No. 16—20 zu Jute-Leinengarn nach Art des Flachses. Die Vorarbeiten sind für die groben und feinen Garne die nämlichen, nur werden die zu Leinengarn bestimmten Risten vor dem Hecheln auf besonderen Maschinen in drei Teile geschnitten, von denen bloß der mittlere, beste Teil zur Verwendung gelangt.

Die kardierte Jute wird nun auf Strecken verzogen und eingedoppelt. Bei der nach Goods gebauten, mit Hechelstäben und Kettenführung versehenen, gelangt das von dem letzten der drei Einziehwalzenpaare kommende Band in den Bereich der auf einer wandernden endlosen Kette angeordneten Hechelstäbe, die senkrecht in das Band ein- und austreten und sich wagerecht mit ihm weiterbewegen. Das die Hechel verlassende Gut geht dann über eine Platte zu den Abzugwalzen.

Die nun folgenden Vorspinnmaschinen sind den beim Flachs besprochenen ähnlich, so daß von ihrer Beschreibung Abstand genommen werden kann. Bemerkt sei bloß, daß die Jutegarne nur auf Trockenspinnmaschinen hergestellt werden.

Die Ramie. Zu den vorstehend beschriebenen Bastfaserpflanzen tritt als vierte die unter dem Namen Rhea, Ramie oder Chinagras bekannte Nesselart, die in China, Japan und Ostindien heimisch ist, hinzu. Die mit ihrer Verarbeitung bis jetzt erzielten Erfolge sind sehr günstig, da die an Glanz sich der Seide nähernden Fasern eine große Festigkeit besitzen, bei der Bleiche eine schöne weiße Farbe annehmen, sich leicht und ohne Anwendung einer Beize färben lassen und selbst zu den feinsten Geweben verarbeitet werden können. Einstweilen hat sich dieser Industriezweig nur mäßig entwickelt, und zwar einzig und allein wegen der schwierigen Beschaffung des Rohstoffs; es ist aber zweifellos, daß, sobald die Frage der besten Ablösung des Pflanzenleimes und der Bastgewinnung auf maschinellem Wege endgültig gelöst ist, wir in dieser Pflanze eine äußerst schätzenswerte Spinnfaser erhalten. Sobald die Schößlinge 1 m hoch sind, werden sie abgeschnitten, entblättert und an der Sonne getrocknet.

Das Loslösen der Fasern von Holz und Rinde geschieht auf verschiedenen Maschinen, unter denen sich die von Faure bis jetzt am besten bewährt hat. Nach dem Entholzen wird der Pflanzenleim durch Einweichen in alkalischem Wasser von der Faser entfernt, worauf die so vorbereiteten Fasern, in prismatischen Ballen von 300 kg verpackt, in die Spinnereien gelangen, um dort in Garnform übergeführt zu werden,

wobei wie folgt verfahren wird: Die rohe Ramie wird gebleicht und entleimt und hierauf gemischt. Nach kurzer Lagerzeit wird das Spinngut auf Brechmaschinen, ähnlich wie beim Flachs, gebrochen und zum Kämmen vorbereitet.

Das Kämmen der Ramie geschieht auf ähnlichen Maschinen wie das des Feinflachses, während die Kämmlinge mit Vorteil auf dem bei der Baumwollverarbeitung beschriebenen Kämmer der Elf. Maschinenbau-Ges. bearbeitet werden. Auf das Kämmen folgt das Verziehen und Doppeln auf Strecken mit Nadelstäben, ähnlich wie bei dem Flachs, hierauf das Vorspinnen auf Spulern, wie die in der Baumwollspinnerei beschriebenen, und endlich das Spinnen auf den Ringspinnern. Das Fertigstellen der Gespinste muß mit besonderer Sorgfalt geschehen, da der schöne Glanz der Ramie beim Spinnen oft verloren geht und durch Bürsten und Drehen der Stränge wieder zum Vorschein gebracht werden muß.

Das Spulen, Scheren, Schlichten und Verweben der Bastfasergarne weicht im wesentlichen von den entsprechenden Arbeiten der Baumwolle nicht ab, weshalb hier von einer Besprechung dieser Behandlung abgesehen werden kann. Bemerkt sei bloß, daß die Webstühle von stärkerer, aber auch einfacherer Bauart sind, und daß das Schlichten mitunter auf dem Webstuhle selbst geschieht, wobei folgendermaßen verfahren wird: Die vom Garnbaum kommende Kette geht hart hinter dem Streichbaum über eine zur Hälfte in einen Schlichtetrog eintauchende Holzwalze und wird hier mit Schlichte getränkt, die durch nachfolgende Bürsten gleichmäßig verteilt und mittels eines am Stuhle vorgesehenen Windflügels getrocknet wird, ehe die Kette in die Litzenaugen zieht.

Die gebräuchlichsten Leinentuche sind:

Das aus dickem Hanfgarn gewobene, dicht geschlagene **Segeltuch**, dessen Kettdichte 12—13 im cm beträgt und dessen Schußdichte zwischen 7 und 10 im cm liegt.

Sack- und Packleinwand, die zum Teil aus Hanf, zum Teil aus Werg bestehen; neuerdings werden sie auch ganz aus Werg hergestellt.

Die stark appretierten, gewöhnlich ungebleichten oder mit Vorliebe dunkel gefärbten, moirierten **Futterleinen**. Das aus grobem Garn verfertigte, locker eingestellte **Starr- oder Steifleinen**, das zwecks einer großen Steifheit stark mit Leim appretiert wird. Glatte Leinenstoffe, die im allgemeinen nicht zur Leinwand gerechnet werden, wie der **Batist**, der **Schleier** und der **Linon**. Unter **Drell**, **Drillich**, **Zwillich** und **Zwilch** versteht man alle bloß gekörperten oder einfacher gemusterten, meist auf Schaftmaschinen hergestellten Gewebe. Ein großer Teil von Flachs- und Hanfgarn wandert in die Seilerei.

Die Jute wird vorzugsweise zu Netztuch, Packtuch, Säcken, Segelleinen und Seilerwaren verarbeitet. Außerdem findet sie auch mannigfaltige Verwendung zu Telegraphenkabeln, Lampendochten, als Verbandmittel u. s. w.

Die besten, hellweißlichgelben, auch silbergrauen Sorten, die einen seidenartigen Glanz besitzen, eignen sich vorzüglich zu Läufern und Teppichen, die in den natürlichen, gelblichgrauen Farbtönen oder mit eingewebten Mustern von blauer oder brauner Farbe eine sehr gute Wirkung machen.

Das Netztuch ist ein leichtes, zweischäftiges Gewebe mit einfacher Kette, das als Polstertuch zum Bekleben von Holzwänden u. s. w. verwendet wird.

Die Ramie dient außer zu den verschiedensten Geweben auch zur Herstellung einiger Gebrauchsartikel für die chemische Industrie. Es gibt kein Gespinst, das sich besser zur Effekterzeugung in feinen Geweben eignet, als Ramiegarn; denn es verbindet mit einem schönen Glanze eine fast nicht zu zerstörende Dauerhaftigkeit. Aus letzterem Grunde verwendet man es auch zu Segeltuch, Treibriemen u. s. w., die nicht nur fest sein, sondern auch das Sonnenlicht zurückstrahlen müssen. In neuerer Zeit werden auch Glühstrümpfe aus Ramie hergestellt, die ein schöneres Licht ergeben als die aus andern Spinnstoffen angefertigten. Besonders viel wird Ramie zu Plüsch verarbeitet, da Ramieplüsch, obwohl nur wenig teurer als Leinenplüsch, bedeutend besser als dieser ist. Zwecks Erzielung besonders schöner Farben- und Glanzeffekte wird Ramie mit Mohair verarbeitet.

Zurichtung der Gewebe.

Die Hanf- und Flachsgewebe werden ähnlich wie die Baumwollstoffe behandelt, nur müssen sie öfter als diese abgekocht, gechlort und wiederholt an der Sonne gebleicht werden, weil bei ihnen auch noch die Schäbe (kleine Teile des holzigen Kernes) zu entfernen sind. Vom Sengen wird bei den Leinenstoffen in der Regel Abstand genommen; im Vergleich mit den Baumwollgeweben werden sie nur wenig mit Appreturmasse gefüllt. Sehr wichtig für Leinen ist ihre Behandlung im Stampfkalander, das Beeteln, da es dem Gewebe Glätte und Griff verleiht.

Die Jutegewebe werden nur schwach appretiert und meist roh vom Stuhl verkauft, mitunter auch gesengt, gegebenenfalls vorsichtig gebleicht, gefärbt oder bedruckt; zuletzt mangelt oder kalandert man sie.

Die Blattfaserverwertung.

Die bekanntesten Pflanzen, deren Blätter auf Fasern verarbeitet werden, sind neben verschiedenen Pflanzen der Manilahanf, die Aloë, der Bananenbaum und die Maguey Manso.

Manilahanf. Der den Manilahanf liefernde Pisang (Musa textilis) wird besonders auf den Philippinen, auf Borneo und Java angepflanzt. Zur Gewinnung der sowohl in den Blattscheiden als auch im Stamme enthaltenen Fasern haut man gegen Ende des dritten Jahres die 5—7 m hohen und bis 30 cm dicken Stämme ab, läßt sie bis zur leichten Fäulnis der Oberhaut und der Grundgewebe im Freien liegen, stampft sie unter Wasserzufluß und spült, trocknet und hechelt die abgezogenen Fasern.

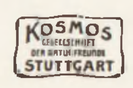
Bei dem auf den Philippinen noch üblichen, höchst einfachen Verfahren zur Fasergewinnung werden die Stämme der Länge nach zerschnitten und die Fasern von Hand abgezogen.

Agave oder Aloë. Die sehr großen mit Stacheln versehenen Blätter der besonders in Südamerika und Mexiko heimischen Agave werden von äußerst starken, seidenglänzenden Fasern durchzogen, die vorzüglich zu Seilen und zu künstlichem Roßhaar verarbeitet werden. Die Fasergewinnung ist umständlich und kostspielig; auf 10 Blätter rechnet man 250 g Fasern.

Bananen- oder Paradiesfeigenbaum. Der seiner nahrhaften Früchte wegen sehr bekannte Bananenbaum ist eine ziemlich wichtige Textilpflanze, die als solche in

Aufbereitung des Sisalhanfes in Deutsch-Ostafrika

Zur Verfügung gestellt vom Kolonial-Wirtschaftlichen Komitee, Berlin



den englischen Kolonien viel angepflanzt wird. Die Bewohner der Philippinen verfertigen schon seit langer Zeit aus den Bananenfasern äußerst feine, unter dem Namen „Jnpos“ bekannte Gewebe.

Maguey Manso. Die Jxtle genannten Fasern dieser Pflanze, die in Mexiko heimisch ist, dienen hauptsächlich zur Anfertigung von Seilerwaren und groben Geweben. Das aus Jxtle hergestellte Papier zeichnet sich durch große Feinheit und Stärke aus.

Palmen. Die Zwergpalme, die vorzüglich in Algerien gedeiht, spielt heute in der Textilindustrie eine wichtige Rolle, wiewohl man sie vor 50 Jahren noch nicht zu verwenden wußte.

Zwecks Gewinnung der feinen, bloß 40 cm langen Blattfasern, verfährt man nach einer der folgenden Arten:

1. Die von den Blättern gelösten Fasern werden, sobald sie getrocknet und gekräuselt sind, in die Fabriken geschickt, wo sie zu künstlichem Roßhaar, Seilen, Geweben, Teppichen und zu Papier verarbeitet werden.

2. Die Blätter werden unmittelbar nach der Ernte in einem Zink- oder Holzbehälter mit durchlochtem, doppeltem Boden aufbewahrt, in den, wenn er hinreichend gefüllt und gut abgeschlossen ist, während 18 Stunden ununterbrochen Dampf geleitet wird. Das sich niederschlagende Wasser sammelt sich zwischen den Behälterböden und wird durch einen Hahn abgeleitet. Nach einer geraumen Zeit, die vom Alter der Blätter abhängt, wird die Dampfzufuhr unterbrochen, worauf man die feuchten Blätter sich abkühlen läßt. Am 5. Tage sind die Blätter mit Byssus bedeckt, einem weißen Pulver, das sich netzartig von einem Blatt zum andern ausbreitet.

Einige Tage darauf wird der Byssus grünlich, hierauf bräunlich und endlich fast schwarz. Am 12. Tage wird die Oberhaut weich und die mittlere Gewebeschicht läßt sich leicht von den äußeren trennen; am 15. Tage genügen einige Bürstenstriche zur Zerstörung des Blattfleisches, und die Blattfasern bleiben allein übrig.

Die so gewonnenen Fasern können direkt versponnen oder zur Papierherstellung verwendet werden.

Die jährliche Ausfuhr dieser Palmenfaser, die um die Mitte des vorigen Jahrhunderts kaum über 1 Million kg betrug, beläuft sich heute auf über 10 Millionen kg.

Hanfpalme. Die Hanfpalme, die ihre Heimat in China und Japan hat und dort eine Höhe bis zu 8 m erreicht, wurde im Jahre 1850 zum erstenmal nach Europa gebracht, hat sich aber dem Klima unserer Gegenden nicht anzupassen vermocht.

Die Fasergewinnung geschieht in den beiden oben erwähnten Ländern wie folgt:

Wenn die Pflanze 5 Jahre alt ist, so wird sie ihrer Blätter beraubt. Zu diesem Zwecke macht man in der Nähe jedes Blattstieles einen ziemlich tiefen Einschnitt in den Stamm, ohne jedoch dessen Mark zu beschädigen, und nimmt hierauf sorgfältig die Blätter ab. Die braunen, längs des Stieles sich hinziehenden Fasern werden dann entfernt und in Bündel zu 25 kg zusammengebunden. Die besseren Sorten finden zur Herstellung von Seilen und Fischnetzen Verwendung, die geringeren zu Besen.

Piassaba. Die Fasern der Blätter dieser Palme, die der südamerikanischen Flora angehört, werden in ihrer Heimat vorzüglich zu Seilen verarbeitet, die sich durch große Stärke und kleines spezifisches Gewicht auszeichnen.

Phormium Tenax. Diese auch unter dem Namen „neuseeländischer Flachs" bekannte Textilpflanze wurde im Anfange des 19. Jahrhunderts in Europa eingeführt, hat sich aber, abgesehen von einigen Küstenstrichen Schottlands, wo sie ein ziemlich kümmerliches Dasein fristet, nirgends einzubürgern vermocht. Ihre schwertförmigen Blätter, die die äußerst starken und elastischen Fasern liefern, erreichen eine Länge von 2 m.

Als letzte der Blattfasern liefernden Palmen sei die Yukka angeführt, die in den Vereinigten Staaten und auf den Inseln des mexikanischen Meerbusens sehr verbreitet ist. Die zähen, sehr starken Fasern finden hauptsächlich in der Seilerei Verwendung.

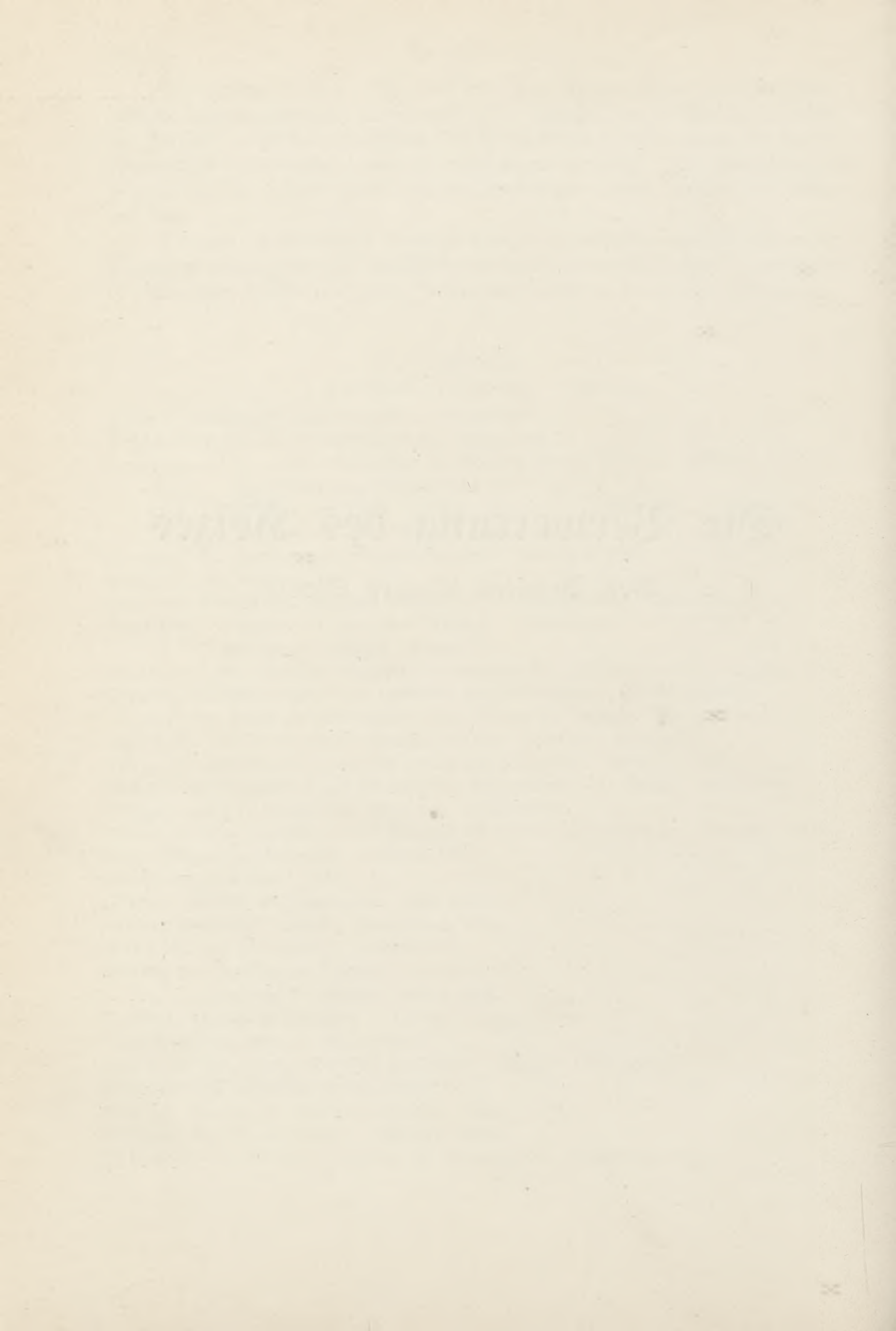
Literatur

zu der Abteilung „Textilindustrie", S. 499—546.

Bittner: Katechismus der Bindungslehre. Brünn 1910.
Boßhardt: Mechanische Baumwollzwirnerei. Leipzig 1891.
Brüggemann: Die nötigen Eigenschaften der Gespinste und ihre Prüfung. Stuttgart 1897.
" Das Strecken der Fasermassen. 1898.
" Nitschelen und Draht. 1903.
" Die Spinnerei. II. Auflage. 1901.
Demuth-Just: Taschenbuch der Baumwollspinnerei. Reichenberg 1896.
Dépierre: Die Appretur.
Fritz: Die praktische und theoretische Führung der Baumwollspinnerei. Chur 1900.
Ganswindt: Einführung in die moderne Färberei. Leipzig 1902.
" Handbuch der Färberei. Leipzig 1889.
Georgievics, v.: Chemische Technologie der Gespinstfasern. (Deuticke) Leipzig und Wien 1898.
Herzfeld: Bleichmittel, Beizen und Farbstoffe, Bleicherei, Wäscherei und Carbonisation.
" Die Praxis der Färberei und Berücksichtigung der Appretur. Berlin 1893.
Höhnel, v.: Die Mikroskopie der technisch verwerteten Faserstoffe. Wien 1887.
Hoyer, v.: Lehrbuch der vergleichenden mechanischen Technologie. Wiesbaden 1900.
Hummel-Knecht: Färberei und Bleicherei der Gespinstfasern. II. Auflage. Berlin 1891.
Johannsen-Nies: Handbuch der Spinnerei. Leipzig 1902.
Knecht, Rawson und Löwenthal: Handbuch der Färberei der Spinnfasern. (Löwenthal, Berlin.)
Kraft: Mechanische Technologie. Wiesbaden 1895.
Kuhn: Die Baumwolle. 1892.
Lauber: Handbuch des Zeugdruckes. (Fock, Leipzig.)
Lemcke: Mechanische Webstühle. Braunschweig 1893.
Marshall: Der Flachsspinner. Leipzig 1887.
Müller, E.: Handbuch der Spinnerei. Leipzig 1892.
" " Handbuch der Weberei. Leipzig 1896.
Oelsner: Die deutsche Webschule. VII. Aufl. Altona 1899.
Reh: Mechanische Weberei. Wien 1889.
Reiser und Spennrath: Handbuch der Weberei. München 1890—1898.
Rohn, G.: Die Spinnerei. Berlin 1910.
Schams: Handbuch der Weberei. III. Aufl. Leipzig 1900.
Ullmann: Die Apparatefärberei. (Springer, Berlin.)
Witt-Lehmann: Chemische Technologie der Gespinstfasern. Braunschweig 1910.

Die Verwertung des Holzes

Von Architekt Eduard Siedle



Holzfäller bei der Arbeit

(Aufnahme von Traub)



Die Verwertung des Holzes.

Soweit wir die Geschichte der Menschheit zurückverfolgen können, gilt das Holz als einer der wichtigsten Rohstoffe. Nicht nur weil es der Träger der Licht und Wärme spendenden Flamme ist, sondern auch zur Herstellung von Haus und Hof, der Waffen und Geräte, war das Holz wohl das am frühesten erkannte und am meisten verwendete Material. Heute ist das Holz für die Kulturmenschheit ein unentbehrlicher Stoff geworden. Seine Bedeutung als Brennstoff geht zwar ständig zurück. Auch als Baustoff hat es nicht mehr dieselbe Bedeutung wie noch vor 100 Jahren, aber seine Verwendung in Handwerk und Industrie hat sich außerordentlich vervielfältigt und ist noch in ständiger Zunahme begriffen.

Die Verteilung dieses wichtigen Rohstoffes auf unserer Erdoberfläche ist sehr ungleichmäßig. Während oft große Waldungen unendliche Strecken Landes bedecken, sind andere Gegenden verhältnismäßig arm an Holz. Oder die Kultur des Bodens ist soweit vorgeschritten, daß die Waldungen zurückgedrängt sind. Ebenso verschieden wie die Verteilung des Holzes im allgemeinen ist auch das Vorkommen der mannigfachen Holzarten. Von den zwei großen Gruppen, Nadelhölzer und Laubhölzer, ist das Nadelholz am stärksten verbreitet. Dessen Wälder bekrönen unsere höchsten Berge, während Laubwälder weniger hoch steigen. In den südlichen Ländern ändern sich die Holzarten. Die Eiche nimmt eigentümliche Formen an, ebenso die Nadelhölzer. Es wachsen da Zypressen, Piniolen, Mimosen und Zedern; in den Tropen wachsen Palmen, Mimosen, Chinabäume, Proteen, Eukalypten, Teakbäume und die Bambusarten.

Die Verwendung der verschiedenen Holzarten zu den mannigfachen industriellen Zwecken erfolgt nach deren besonderen Eigenschaften, wobei die einheimischen Hölzer, schon aus wirtschaftlichen Gründen, bevorzugt werden. Doch kommen durch den erleichterten Verkehr heute alle verwendbaren Hölzer der Erde in den Handel und finden Verwertung für die verschiedenartigsten Nutzzwecke. Als Brennstoff eignen sich besonders die Nadelhölzer, weil sie sich leichter entzünden und mit dem Alter an Brennkraft zunehmen. Laubhölzer entzünden sich schwerer und nehmen nur bis zum mittleren Alter an Brennkraft zu, später aber ab. Es kommen hauptsächlich folgende Hölzer als Brennstoff in Betracht: Föhre, Fichte, Tanne, Buche, Birke, Eiche, Erle, Espe und Weide.

Als Bauholz, als Material des Zimmermanns dienen besonders die Nadelhölzer, weil diese gerader und schlanker gewachsen, auch elastischer und dabei leichter zu bearbeiten sind als die Laubhölzer. Die am meisten für Bauzwecke verwendeten Nadel-

hölzer sind: die Fichte oder Schwarztanne, die Tanne, Edeltanne oder Weißtanne, die Föhre oder Kiefer, die Lärche und als überseeisches Holz das Yellow-pine oder Pitch-pine, das aber meist nur beim Innenausbau zu Fenstern, Türen, Fußböden und Decken, also mehr in der Bautischlerei als im eigentlichen Zimmerhandwerk Verwendung findet. Für besonders wertvolle Arbeiten, die lange Dauer verbürgen sollen, wird Eichenholz benutzt.

Die Tischlerei verarbeitet heute fast alle in- und ausländischen Hölzer, wenn auch die inländischen häufiger zur Verwendung kommen. Für die Bautischlerei besonders Tanne, Fichte, Kiefer, Eiche und Buche; dann noch für bessere Arbeiten des Innenausbaues Nußbaum, Erle, Linde, Pappel, Roßkastanie, Lärche, Ahorn, Zeder,

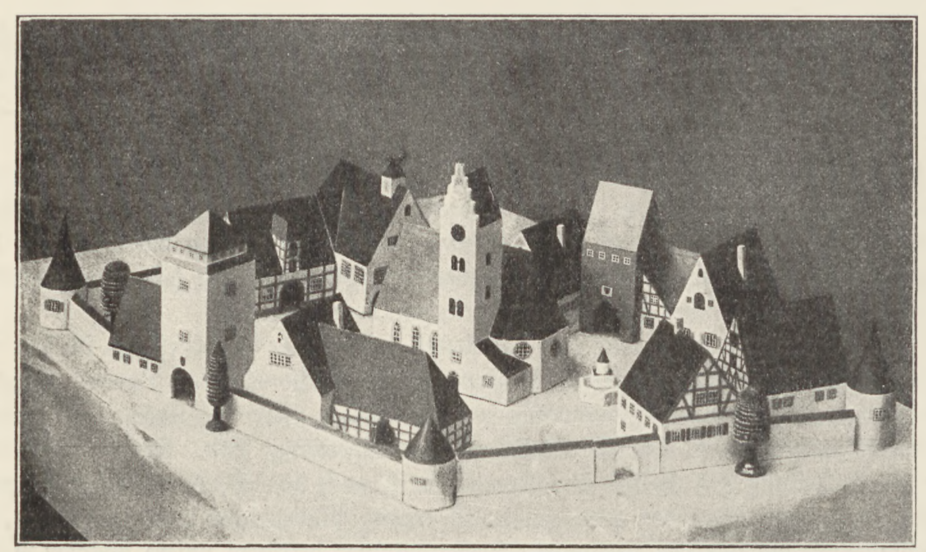


Abb. 1. Holzspielzeug der Firma Th. Heymann, Großolbersdorf i. Sa. (Abteilung Dresdener Spielzeug).

Mahagoni, Palisander, Amarant, Ebenholz. Alle diese Hölzer und noch einige mehr verwendet auch die Möbeltischlerei, aber als Massivholz meist nur Tannen-, Fichten- und Kiefernholz und auch diese nur für die einfachsten und billigsten Tischlerarbeiten. Zu besseren Möbeln werden diese letztgenannten Hölzer nur als Blindholz verwendet, das dann mit dünnen Holzplatten, den Furnieren, aus wertvollen Hölzern geschnitten, umleimt wird.

Die Holzbildhauerei und die Drechslerei sind mit der Tischlerei eng verbunden und arbeiten deshalb auch in denselben Hölzern wie diese. Doch bevorzugt der Holzbildhauer für feinere Arbeiten das Linden-, Nußbaum- und Birnbaumholz, während er für Arbeiten, bei denen der größere Maßstab der Einzelformen derbere, flächige Behandlung verlangt, dem Eichenholz den Vorzug gibt. Sehr feine und kleine Arbeiten werden auch in Buchsbaum und Ebenholz geschnitzt.

Der Böttcher oder Küfer verarbeitet sowohl Nadelhölzer als auch verschiedene Laubhölzer, besonders Eichen und Buchen.

Der Stellmacher oder Wagner hauptsächlich Eichenholz und zu gebogenen Arbeiten Rotbuchenholz oder auch das ausländische Nußbaumholz Hickory. Ferner Rüster,

Abb. 2. Das Zersägen der Baumstämme in Stammblöcke.



Abb. 3. Das Abschälen eines Holzblockes in lange Holzbänder.
(Nach Aufnahmen der Berliner Illustrations-Gesellschaft.)





Abb. 4. Zerschneiden der Holzbänder in Streichholzstäbchen.

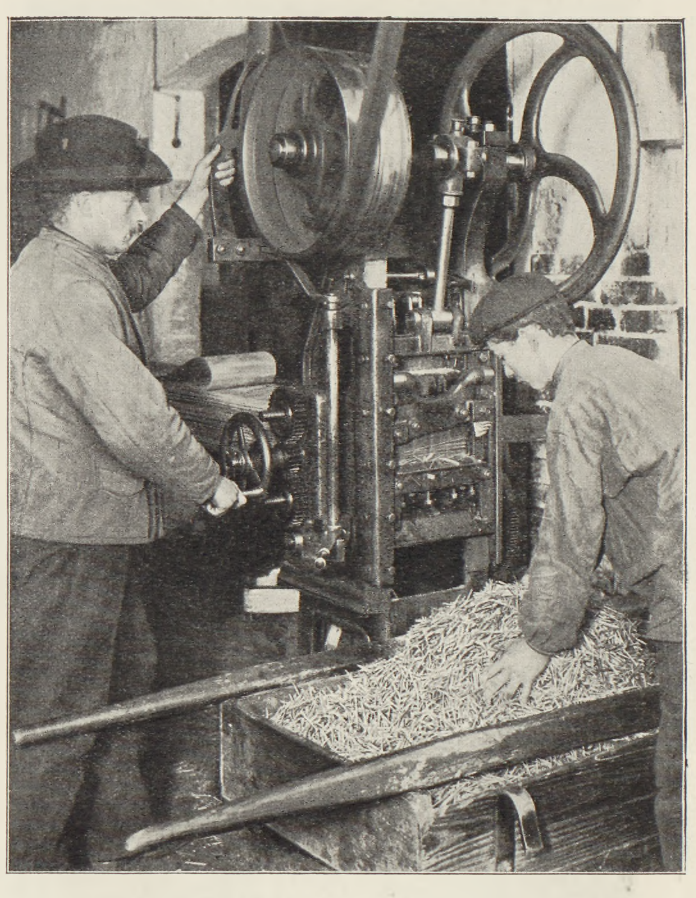




Abb. 5. Automatische Anfertigung der Streichholzschachteln aus Holzspan.

(Nach Aufnahmen der Berliner Illustrations-Gesellschaft.)

Holzschuhmacher-Werkstätte

Nach einem Gemälde von Prof. Bernhard Winter, Oldenburg



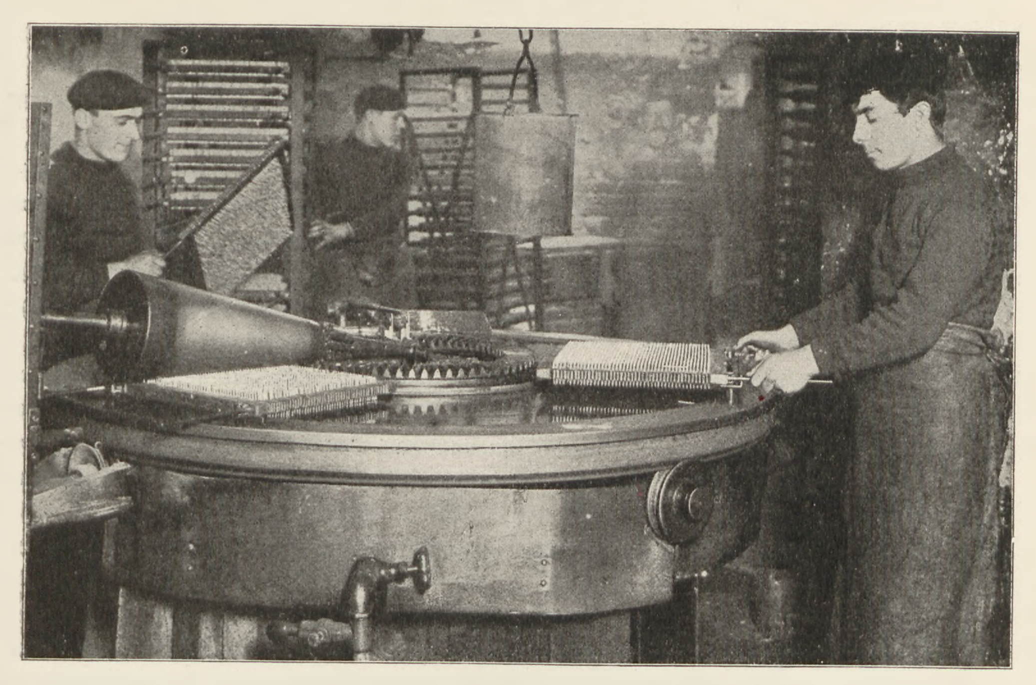


Abb. 6. Eintauchen der Hölzchen in die Zündmasse.



Abb. 7. Automatische Füllung von Zündholzschachteln mit fertigen Zündhölzern.
(Nach Aufnahmen der Berliner Illustrations-Gesellschaft.)

Akazie, Birke und beim Luxuswagenbau noch Linden-, Pappel-, Elsen- und Nußbaumholz. Von Nadelhölzern Tannen und Fichten zu Brettern und Bohlen.

Die Holzschneider (Xylographen) verfertigten ihre Stöcke früher hauptsächlich aus Birn- oder Apfelbaum-, heute meist aus Buchsbaumholz.

Beim Musikinstrumentenbau kommt schön gewachsenes Fichtenholz als Resonanzholz zur Verwendung. Außerdem zur Ausstattung und Verkleidung Ahorn, Nußbaum und andere Laubhölzer. Durch eine besondere Preßmethode gelingt es heute, weiche Holzarten, aus denen die mindestwertigen Musikinstrumente verfertigt werden, so zu verdichten, daß z. B. die Qualität von daraus gebauten Geigen um das zehnfache verbessert wird.

Beim Schiff- und Bootsbau werden hauptsächlich Fichten-, Tannen- und Kiefernholz und die Laubhölzer Eiche, Rotbuche und Esche verarbeitet. Zur Ausstattung von Luxuskabinen im Bootsbau oder zum Innenausbau der großen Dampfer kommen alle diejenigen Hölzer in Betracht, die auch in der Bau- und Möbeltischlerei Verwendung finden.

Die Bleistiftfabriken verarbeiten die virginische Zeder, die in ihrer Heimat im Aussterben begriffen ist, aber neuerdings in Deutsch-Ostafrika eingebürgert wurde.

Unter anderem wird ferner Holz benutzt zu Kisten, Dachschindeln, Telegraphenstangen, Eisenbahnschwellen und Holzpflaster, als Grubenholz, beim Brückenbau, zu Einfriedigungen, Leitern und Rüstungen. Auch als Hilfsmaterial in der mechanischen Industrie als Teile von Maschinen und Werkzeugen, Waffen und Geräten aller Art. Zu erwähnen wäre auch das große Gebiet der Holzwaren, wie z. B. Spielzeuge, Koch- und Küchengeräte. Ferner Streichhölzer und Holzwolle. Auch die Farbhölzer gehören hierher, die in geraspeltem Zustand in den Handel kommen, so das Brasilienholz, das Blau- und das Sandelholz. Nachdem die Naturwissenschaft auch das innere Zellengewebe des Holzes erforscht und in seine Teile zerlegt hat, hat sich, auf Grund dieser wissenschaftlichen Ergebnisse, die chemische Industrie der Verwertung des Holzes zugewandt und gewinnt daraus verschiedene Stoffe, die wieder für allerlei industrielle Zwecke gebraucht werden.

Die Verarbeitung von Holz zu Papier ist in diesem Werke schon behandelt worden.

Bei Einwirkung eines Gemisches von Schwefelsäure und starker Salpetersäure auf Zellulose entsteht Schießbaumwolle (Nitrozellulose). Man benutzt diese in der Sprengtechnik und zur Herstellung rauchlosen Pulvers. Eine dicke Lösung der Schießbaumwolle in Äther wird Kollodium gewonnen und findet in der Photographie zum Überziehen der Negative Anwendung. Dieses Kollodium ist ein vortrefflicher Klebstoff; als Verbandstoff leistet es der Chirurgie gute Dienste. Auch lassen sich daraus Luftballons von bedeutender Steigkraft anfertigen. In neuerer Zeit findet es reiche Anwendung bei der Erzeugung künstlicher (vegetabilischer) Seide nach dem Verfahren von Chardonnet. Aus löslichen Bestandteilen von Hölzern werden auf chemischem Wege ferner gewonnen: Gerbstoff, Gummi, Essigsäure und Methylalkohol.

Durch trockene Destillation des Holzes werden ebenfalls sehr wichtige Stoffe, sowohl aus Nadel- wie aus Laubhölzern, hergestellt. Diese trockene Destillation oder das Verkohlen des Holzes geschieht entweder auf die älteste Art in Meilern oder

Haufen, oder in gußeisernen oder schmiedeeisernen gemauerten oder Chamotte-Retorten. Die Destillationsprodukte sind: Leuchtgas, Holzessig, Holzgeist (Methylalkohol), Teer und Kohle. Der Holzessig besteht zum größten Teil aus Essigsäure. Sie wird in gelöschtem Kalk aufgefangen und der so entstehende essigsaure Kalk, der sogen. Graukalk direkt verkauft. Diese Fabrikation blüht namentlich im waldreichen Bosnien und in Ungarn. Aus dem Graukalk wird die Essigsäure durch Behandeln mit Schwefelsäure in Freiheit gesetzt und durch Destillation gereinigt. Nicht nur aller Industrieessig, sondern auch ein großer Teil unseres Speiseessigs stammt daher. Der gleichzeitig entstehende Holzgeist oder Methylalkohol spielt in reiner Form als Verdünnungsmittel unserer Parfüms und in der Industrie der Teerfarben eine große Rolle, leider auch zur Verfälschung und Verbilligung des für die Schnapserzeugung verwendeten Alkohols. Er ist ein heftiges Gift, das Erblinden und Tod verursacht. Die 110 Todesfälle der Asylisten Berlins, Anfang 1912, gehören hieher; seine Verwendung als Genußmittel fällt unter das Strafgesetz.

Holzteer liefert bei der Destillation Paraffin. Seine Verwertung hierfür wurde schon zu Beginn des vorigen Jahrhunderts von Freiherrn von Reichenbach in Wien entdeckt, also viel früher als die Auswertung des Steinkohlenteers. Die Holzkohle endlich findet wegen ihrer Porosität die mannigfaltigste Verwendung. Zur Beseitigung von Farbstoffen, Riechstoffen, zum Entfuseln von Weingeist und schließlich wegen ihrer bakterienabsorbierenden Fähigkeiten als Konservierungsmittel, z. B. von Fleisch.

Bei der alten Meilerverkohlung gehen die flüchtigen Destillationsstoffe verloren. Trotzdem ist diese Art der Verkohlung noch heute in holzreichen Gegenden im Betriebe, weil sie den großen Vorteil bietet, überall im Walde angelegt werden zu können. Dasselbe gilt von der Verkohlung in Haufen, wobei der kreisrunde Meiler durch 10—12 Meter lange Haufen ersetzt wird. Auch hierbei gehen die flüchtigen Produkte der Destillation verloren. Man errichtet deshalb auch Meiler auf einer gemauerten Grube, die man mit durchlöchertem Eisenblech abgedeckt hat und gewinnt so den Teer und einen Teil des Holzessigs. In gemauerten Meileröfen gelingt die Aufsammlung der flüchtigen Destillationsprodukte noch vollständiger. Doch haben diese Meiler eben den Nachteil, daß die Verkohlung nur an einem Orte geschehen kann, wodurch oft erhebliche Kosten entstehen. Am vollständigsten werden die Destillationsprodukte bei der Verkohlung in Retorten erhalten. Die gebräuchlichste Art besteht aus einem Zylinder aus starkem Eisenblech 2½ m hoch und 1⅓ m breit. Dieser Zylinder wird mittels Krahns in einen passenden Ofen eingesetzt. Zu einem Ofen gehören zwei Retorten, damit die eine stets abkühlen kann.

Auch die Rinde mancher Hölzer wird gewerblich verwertet. Diese enthalten Gerbstoff, Harz, Extraktivstoff, ätherische Öle und Alkaloide. Eichen- und Fichtenrinde enthält am meisten Gerbstoff. Dieser wird seit alten Zeiten zum Gerben der Häute verwendet.

Auch die Holzabfälle, wie sie bei der Bearbeitung des Holzes in der Sägemühle, auf dem Zimmerplatz und in den Werkstätten entstehen, z. B. Sägespäne, Hobelspäne, Holzabschnitte, finden sowohl als Brennmaterial als auch für andere gewerbliche Zwecke Verwendung.

In den großen Sägewerken gibt es eine Menge Sägespäne, mit denen man lange nichts anzufangen wußte. Das nächstliegende Verbrennen kann, mit gutem Erfolg, nur in eigens hierfür konstruierten Öfen geschehen. Man kam aber bald noch zu anderer Verwertung. Als Ersatz für Streusand werden Sägespäne benutzt, auch als Pack- und Putzmaterial. Weil die Späne Feuchtigkeit anziehen, so benutzt man sie zum Streuen an bestimmten Orten. So werden auch mit Schwefelsäure getränkte Sägespäne zum Reinigen der Luft in Stallungen gestreut. Ihre Eigenschaft als schlechter Wärmeleiter macht diese Späne geeignet als Füllmaterial von Hohlräumen beim Bau, in Eiskasten und in Eishäusern u. dergl. Beim Brennen von Tonpfeifen werden Sägespäne statt der sonst üblichen Scheerwolle verwendet. Ferner in der chemischen und Eisenindustrie, auch stellt man Farbstoffe aus ihnen her. Die Gärtner verwenden Sägespäne zur Herstellung von Holzerde.

Holzabfälle, wie sie auf dem Zimmerplatze oder in Tischlereien entstehen, kommen zunächst als Brennmaterial in Frage. Doch wird auch Holzwolle daraus bereitet, die als Packmaterial oder auch als Ersatz für Seegras beim Polstern Verwendung findet.

Eine besondere Industrie ist die Konservierung des Holzes. Sie hat den Zweck, das Holz gegen Fäulnis zu schützen. Die Zellen und Gefäße, aus denen das Holz besteht, enthalten zucker- und eiweißartige Stoffe, die leicht in Zersetzung übergehen. Diese Stoffe des Holzes, die dessen Fäulnis einleiten, entfernt man durch Auslaugen mit kaltem oder kochendem Wasser oder mit Dampf. Die Auslaugung in kaltem Wasser dauert sehr lange und wird deshalb heute nur noch selten angewendet. Das Auslaugen mit kochendem Wasser geschieht in eisernen Behältern, die meist mit Dampf erhitzt werden. Das Auslaugen durch Dämpfen entfernt die Holzsäfte am schnellsten und sichersten. Das Holz kommt zu diesem Zwecke in einen luftdicht abschließenden Kasten, in den durch ein Ventil aus einem Dampfkessel Dampf eingelassen wird.

Ein weiteres Mittel, der Fäulnis des Holzes vorzubeugen, ist das Imprägnieren. Hierzu verwendet man verschiedene Metallsalze, wie Eisenvitriol, Kupfervitriol, Zinkchlorid, Quecksilberchlorid, Kreosot oder auch Teeröl und Karbolsäure, die fäulniswidrig wirken. Diese Imprägnierungsflüssigkeiten werden meist unter Druck in das Holz hineingepreßt, nachdem aus diesem die Luft ausgesaugt wurde. Bei Nadelhölzern gelingt dies bis auf den Kern, bei Eichenholz bis etwa 5 cm Tiefe. Dieses Verfahren erfordert besondere Einrichtungen und kommt sehr teuer, es wird deshalb nur bei Hölzern angewendet, die der Witterung stark ausgesetzt sind, wie Eisenbahnschwellen, Telegraphenstangen, Holzpflaster usw.

Die einfachste Art der Konservierung von Hölzern, die in feuchter Erde oder Wasser dem Verfaulen am stärksten ausgesetzt sind, ist das oberflächliche Ankohlen, da Kohle zu unseren widerstandsfähigsten Stoffen gehört. Das geschieht bei Weinbergspfählen, Telegraphenstangen usw.

Auch Anstriche bilden ein Mittel zur Konservierung des Holzes. Man grundiert das gut getrocknete Holz erst mit einem aus Harzöl erzeugten Firnis ohne Farbenzusatz und streicht darauf mit Ölfarbe. Als gute Anstrichmittel für Hölzer, die der Witterung ausgesetzt sind, gelten auch Karbolineum und Antimonin. Diese Flüssigkeiten bestehen in der Hauptsache aus Steinkohlenteer oder sie werden aus Teerprodukten hergestellt.

Das Fällen des Holzes geschieht mit der Axt oder mit der Säge. Am besten mit Axt und Säge zugleich, weil sich so die Fallrichtung des Stammes leichter regeln läßt. Die Stämme werden nach der Richtung gefällt, nach der sie fortgeschafft werden müssen. Ausnahmen hiervon finden statt, wenn auf unebenem Gelände das Zerbrechen des Stammes zu befürchten wäre oder der vorhandene Unterwuchs durch den fallenden Stamm allzusehr beschädigt würde. Der Stamm wird zunächst auf der, der gewünschten



Abb. 8. Floßfahrt auf dem Rhein. (Nach einer Original-Aufnahme.)

Fallrichtung entgegengesetzten Seite angesägt, dann auf der anderen, der Fallseite, mit der Axt angehauen, hierauf treibt man auf der entgegengesetzten Seite von Zeit zu Zeit Keile ein, so daß sich der Stamm nach der andern Seite neigt und schließlich fällt. Über die beste Zeit zum Fällen des Holzes sind die Meinungen geteilt. Während einige Forstleute jede Zeit des Jahres für gleich gut halten, betrachten andere die Monate November bis März für die geeignetsten, weil dann der Saft zurückgetreten ist, das Holz deshalb rasch trocknet und sehr leicht wird. Auf jeden Fall kommt mehr darauf an, daß das Holz nach dem Fällen richtig behandelt wird. Im Sommer gefälltes Holz darf nicht längere Zeit unentrindet im Walde liegen bleiben,

weil dann die Verdunstung seiner Säfte verhindert wird und das Holz erstickt. Bei im Winter gefällten Stämmen ist das weniger zu befürchten, doch ist es immer besser, wenn man die Stämme gleich nach dem Fällen entrindet.

Schwierig gestaltet sich oft der Transport des Holzes aus von guten Verkehrsstraßen oder Eisenbahnen weit abgelegenen Wäldern nach dem Orte seiner Bestimmung oder seiner Verarbeitung zu Balken, Bohlen und Brettern in der Schneidemühle.

In wasserreichen Gebirgsgegenden geschah dieser Transport schon seit alten Zeiten durch Flößen. Die Stämme werden entweder durch Schleifen mit Zugtieren aus dem Walde gebracht, wobei oft durch unterlegte halbrunde Hölzer, die sogen. Spälter und Prügel, ein Leitweg hergestellt wird. Oder der Transport geschieht durch Seilen, d. h. die Stämme werden, an starken Seilen befestigt, den Bergabhang hinunter gelassen. Oder das Holz wird durch „Riesen", d. h. auf schiefen Ebenen, nach der Stelle gebracht, wo es entweder per Achse weiterbefördert oder zum Floße eingebunden werden soll.

Beim Riesen wird durch Langholzstämme ein Riesweg eingedämmt. Sehr starke Bodensenkungen werden mit ebensolchen Stämmen aufgefüttert. Auf dieser Riese (Rutschbahn) läßt man dann die Stämme zu Tal fahren. Zuletzt wird die Riese abgebrochen und auf demselben Wege nach unten geschickt. Bei besonders günstigem Gelände bedarf eine solche Rutschbahn keinerlei Vorbereitung, so daß man die Stämme einfach den Berg hinunterrutschen läßt.

Ist das Holz auf solchen Wegen an dem Orte angelangt, von wo das Floß abgehen soll, so wird mit dem Einbinden, dem „Rüsten" des Floßes, begonnen. Das Floß besteht aus einer Anzahl dicht nebeneinander liegender Holzstämme, die durch Weidenbänder, Quer- und Bindehölzer miteinander verbunden sind. Die Flöße, die nun der Gebirgsbach zu Tal bringen soll, dürfen nicht sehr groß sein, auch sind Stauweiher und Wehre notwendig, um das zum Flößen nötige Wasser zu beschaffen. In dem großen Flusse angelangt, werden dann mehrere solcher Flöße zu einem größeren Floße vereinigt. Diese großen Flöße erhalten Ruder, Steuer und Sperrvorrichtung, sowie auch Hütten für die zahlreiche Bedienungsmannschaft, die unter dem Befehl des Floßherrn oder des Floßmeisters steht.

Der Holztransport mit Flößen ist sehr alt. Auf dem Rhein wurde er schon von den Römern betrieben. Im Verlaufe des Mittelalters hat sich die Flößerei zu einem kunstreichen und sinnigen, zünftigen Handwerk ausgebildet. Die Angehörigen dieser Zunft schlossen sich zu Verbänden, den Schifferschaften, zusammen, die ihre Angelegenheiten durch eigene Verordnungen und Gesetze regelten und sich von ihren Herrschaften allerlei Rechte und Privilegien zu erkämpfen wußten. Einige dieser Genossenschaften haben sich bis in unsere Zeit erhalten, z. B. die Murgschifferschaft mit ihrem Sitze in Gernsbach.

Heute ist dieser Holztransport überall in beständigem Abnehmen begriffen, man findet ihn noch am häufigsten auf dem Rhein, der Weser, der Elbe und der Weichsel. Für die Rheinflößerei liefern der Schwarzwald, der Odenwald, der Spessart, das Fichtelgebirge und der Hunsrück das Holz. Dieses wird in kleinen Flößen auf der Murg, Enz, Kinzig, dem Main, Neckar, der Mosel dem Rheine zugeführt. Hauptgegenstand der Rheinflöße ist schon seit alter Zeit das Holländerholz, starke und schön

gewachsene Tannen und Eichenstämme, die für den Schiffbau bestimmt sind. Dieses Holz geht in kleinen Flößen bis Mannheim, Kastel, Andernach oder Koblenz und wird dort zu großen Flößen zusammengebunden. Für die Weserflüsse liefert Thüringen, der Sollingerwald und der Harz das meiste Holz. Vom Harz kommt es auf der Ocker und der Aller in die Weser. Auch die Donau, der Pruth und Dnjepr haben viel Holzflößerei und auch in Amerika wird Holz geflößt.

Selten kommen die von ihren Ästen befreiten und entrindeten Baumstämme, so wie sie sind zur Verwendung, meist werden sie mit der Axt oder der Säge zu Balkenhölzern zugerichtet oder zu Bohlen und Brettern geschnitten. Sollen die Stämme mit der Säge bearbeitet werden, was heute auch bei Balkenhölzern die Regel ist, so kommen sie nach der Säge- oder Schneidemühle. Sägemühlen, die mit Wasser oder Windkraft angetrieben werden, gab es schon im frühen Mittelalter. Die mit Wasser angetriebene alte deutsche Gattersäge hat sich in entlegenen Gebirgsgegenden Deutschlands und Österreichs bis heute erhalten und liefert immer noch eine gute Schnittware. Windsägemühlen wurden besonders in Holland gebaut. Im 16. Jahrhundert kamen die Bundgatter auf, die einen Stamm in einem Gange in eine bestimmte Anzahl Bretter zerlegen. Eine durchgreifende Änderung brachten die mit Dampf betriebenen Sägewerke, die im Anfang des 19. Jahrhunderts in England aufkamen und sich von dort schnell verbreiteten. In Frankreich kam 1814 die erste horizontale Gattersäge zum Schneiden von Furnieren auf, wie solche in allen Kulturländern im Betriebe sind. Mit solcher Säge geschnittene sog. Sägefurniere sind 5—1 mm stark, dünnere Furniere von $^1/_2$—$^1/_4$ mm müssen mit dem Messer geschnitten werden, sogen. „Messerfurniere“. Doch geschieht das heute auch auf mechanischem Wege.

Die Verwendung des Holzes als Baustoff weist auf die ältesten Zeiten zurück. Aus Holz hat sich wohl der Mensch, nachdem er aufhörte Nomade zu sein, seine erste Hütte gebaut, etwa in der Art, wie heute noch in waldreichen Gegenden für primitive Zwecke aus übereinader gelegten Baumstämmen Holzhütten errichtet werden.

Man unterscheidet im Holzhausbau drei verschiedene Konstruktionssysteme.

Erstens den Blockhausbau, bei dem die Wände aus übereinandergelegten Balkenhölzern gebildet werden. Vielleicht ist dieses System das altgermanische, wenigstens beherrscht es die alte Holzbaukunst Skandinaviens. Aber auch das schweizerische, das oberbayrische und das Tiroler Bauernhaus ist in dieser Art erbaut, und schöne Beispiele sind dort zu sehen.

Das zweite System, der Ständerbau, ist vielleicht noch älter als der Blockbau. Hierbei werden die Wände aus aufrechten Ständern und mit diesen zusammengezimmerten wagerechten Rahmen hergestellt, die so entstandenen Gefache sind mit dazwischen gespannten Spundwänden aus Brettern und Bohlen geschlossen. Von dieser Bauart ist das Schwarzwälder Bauernhaus, ebenso das japanische und chinesische Haus, auch war dies wohl die Holzbauweise der alten Ägypter, Assyrer und Perser.

Das dritte System, der Fachwerkbau, ist ebenfalls sehr alt, stellt aber schon eine höhere Stufe des Hausbaues dar. Dabei werden die Wandgefache mit Lehm oder Mauerwerk geschlossen. Beim Fachwerkbau hat sich, im Verlaufe des Mittelalters, die Berechnung und Ausnützung der natürlichen Kräfte und Eigenschaften des Holzes

zu einem vollendeten System ausgebildet, das heute noch Geltung besitzt, wenn auch seine Anwendung bedeutend eingeschränkt ist.

Die Tischlerei ist aus der Zimmerei hervorgegangen. In ursprünglichen Kulturepochen bestand diese Scheidung im Holzgewerbe nicht. So kannte das frühe Mittelalter kein besonderes Tischlerhandwerk, erst in der gotischen Zeit schieden sich diese Gewerke. Die Kenntnis des Rohstoffes und die Fähigkeit seiner Bearbeitung, in Verbindung mit dem dazu nötigen Handwerkszeuge, mußte eben erst einen bestimmten Grad der Vollkommenheit überschreiten, ehe eine solche Scheidung notwendig wurde. Auch mußte der Wohlstand des Volkes soweit gehoben sein, daß das Bedürfuis nach bequemerer und reicherer Lebensgestaltung es ermöglichte, einem besonderen Stande von Tischlern durch Herstellung des Mobiliars Unterhalt zu gewähren. Nach Scheidung der Tischlerei von der Zimmerei entwickelten sich im Verlaufe der gotischen Periode die tischlermäßigen Holzkonstruktionen und in Verbindung mit ihnen auch die Holzschnitzerei zu hoher Vollkommenheit. Jetzt wurde das schon den alten Völkern bekannte Konstruktionsprinzip von Rahmen und Füllung in die Tischlerei eingeführt, wodurch erst eine standfeste, vom Schwinden und Werfen des Holzes unberührte größere Holzfläche möglich wurde.

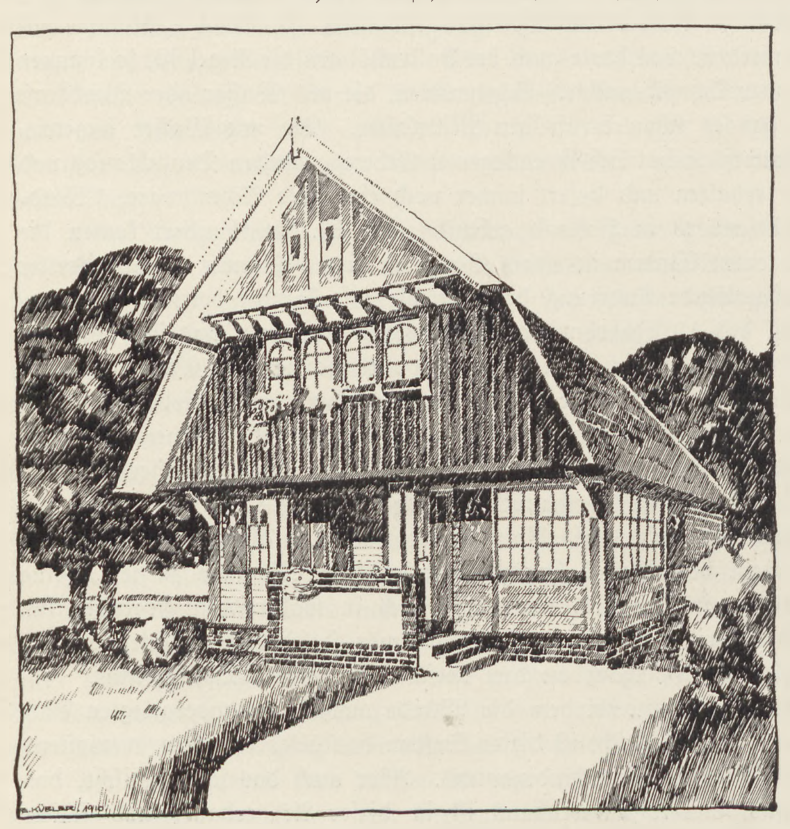


Abb. 9. Holzhaus. (Konstruktion und Ausführung von der Wolgaster Holzhäuser-Gesellschaft, Berlin.)

In dieser Zeit wurde nur in massiven Hölzern konstruiert und die Verbindungen durch Holznägel gesichert. Erst in der darauffolgenden Renaissancezeit kam von Italien her die den Alten ebenfalls schon bekannte Furnierung und mit ihr die Holzeinlage, Intarsia, wieder auf. Dieses Furnieren und Verdoppeln wurde im weiteren Verlaufe der Entwicklung von wachsender Bedeutung in der Tischlerei. Gleichermaßen entwickelte sich auch die Intarsia, ohne aber die Entwicklung der Holzschnitzerei zu

Nordfriesisches Zimmer mit reichen Holzschnitzereien (aus dem Jahre 1738).

(Aus dem Germanischen Museum zu Nürnberg)



beeinträchtigen. Beide Arten der Holzverzierung erlangten wohl in den französischen Stilen, die mit den Königen Louis XV. und Louis XVI. benannt sind, ihre höchste Verfeinerung. Heute ist das Furnieren in der Tischlerei bei allen aus wertvollen Hölzern hergestellten Möbeln allgemein. In neuester Zeit stellt man auch aus fünf Dicken kreuz und quer verleimte, sogen. abgesperrte, größere Brettflächen her, die als Ersatz für Rahm- und Füllungsarbeit angesehen werden.

Die Erfindung und Nutzbarmachung der Maschine hat auch im Holzgewerbe zu einer Umgestaltung des Arbeitsvorganges geführt. Besonders in der Tischlerei ist der alte Handwerksbetrieb vom Fabrikbetrieb eingeschränkt und gründlich umgestaltet worden. Den Holzverbrauch hat diese Umwälzung sehr gesteigert, die Qualität der erzeugten Güter hat aber darunter gelitten. Während das alte Handwerk für ganz bestimmte Aufgaben und auf direkte Bestellung arbeitete, kam jetzt die Massenfabrikation auf, die auf Lager und für einen zunächst noch unbekannten Abnehmer, das sog. Publikum arbeitete. Die Sorge für den Absatz dieser Ware wurde zum Hauptfaktor und brachte die ganze Produktion unter kaufmännische Leitung. Die Berechnung des Eindrucks dieser Ware auf das kaufende Publikum wurde zu einem ernsten Studium und ihre rasche Verkäuflichkeit zum höchsten und alleinigen Wertmesser. Es kam dadurch in diese Erzeugnisse ein reklamehaft-aufdringlicher Zug, der den Arbeiten des alten Handwerks ganz fehlt. Weil bei dem allgemeinen Konkurrenzkampfe die Billigkeit der Ware die beste Waffe wurde, so kam mit der künstlerischen auch die handwerklich-technische Qualität der Erzeugnisse auf eine tiefe Stufe. Die selbständige geistige Weiterentwicklung im Sinne der alten Stilperioden hörte jetzt ganz auf, die Formensprache vergangener Zeiten mußte die mangelnde Schöpferkraft der eigenen Zeit ersetzen.

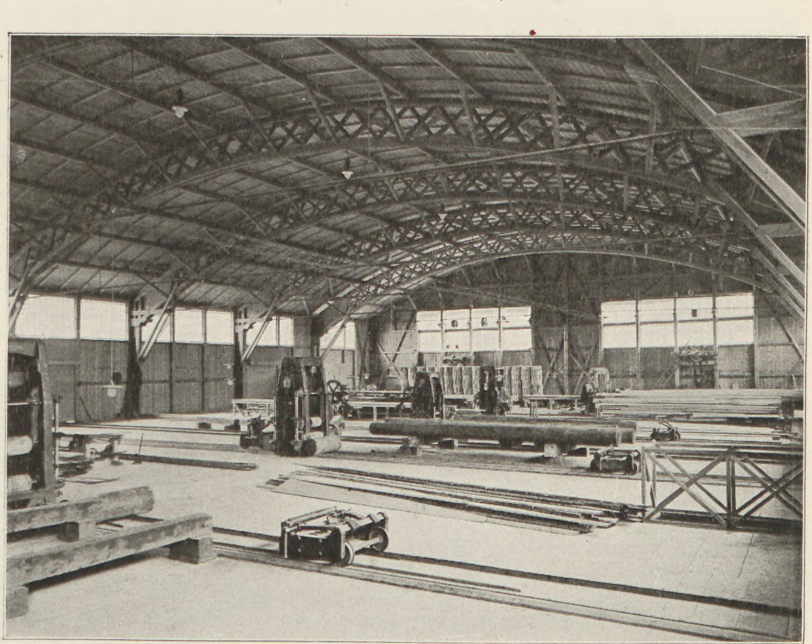


Abb. 10. Sägemühle in Holzhalle. (Konstruktion der Gesellschaft für Ausführung freitragender Dachkonstruktionen in Holz, „System Stephan“ G. m. b. H., Düsseldorf.)

Ganz überwunden ist dieser Rückgang noch nicht, doch haben seit etwa 15 Jahren Reformbestrebungen eingesetzt, die von Jahr zu Jahr an Wirksamkeit zunehmen. Das Streben der Reformer mußte zunächst darauf gerichtet sein, die Tischlerarbeiten

auf ihre natürliche Zweckform zurückzuführen und von dem äußerlich angeklebten Ballast einer unangebrachten Ornamentik zu befreien. Dadurch wurden allerdings die verzierenden Gewerbe der Holzschnitzer, der Drechsler und Intarsiatoren geschädigt. Am meisten die Drechsler, deren uralte Holztechnik von den Reformern bis jetzt kaum beachtet wurde. Am wenigsten litten die Intarsiatoren, weil die Holzvorlage zur Belebung der sonst glatten Holzflächen begünstigt wurde. Es ist aber zu erwarten, daß sich die Reformbestrebungen mehr als bisher den verzierenden Gewerben zuwenden, so daß auch diese alten Holztechniken neu aufleben.

Während der Zimmermeister sein Holz meist auf dem Stamme kauft und häufig durch die eigene Sägemühle zurichten läßt, können dies in der Tischlerei nur große Fabriken tun. Die meisten Tischlermeister kaufen ihr Holz in schon lufttrockener Schnittware, in den für ihre Arbeiten passenden Abmessungen und Arten. Dasselbe gilt wohl für die meisten anderen holzverarbeitenden Künste und Gewerbe.

Die Holzhandlungen bereiten das Holz für alle diese Zwecke schon so weit vor, denn sie haben die dazu notwendigen Räume und Einrichtungen, deren Anlage sich beim mittleren oder kleinen Betriebe nicht lohnen würde. Trotzdem muß das Holz auch in der Werkstätte sowohl vor als auch während der Arbeit noch immer getrocknet und gut gepflegt werden, da von einem gleichmäßig gut ausgetrockneten Holze die Dauerhaftigkeit der Arbeiten abhängt.

Eine besondere Art der Holzbehandlung ist das Biegen des Holzes, das in der

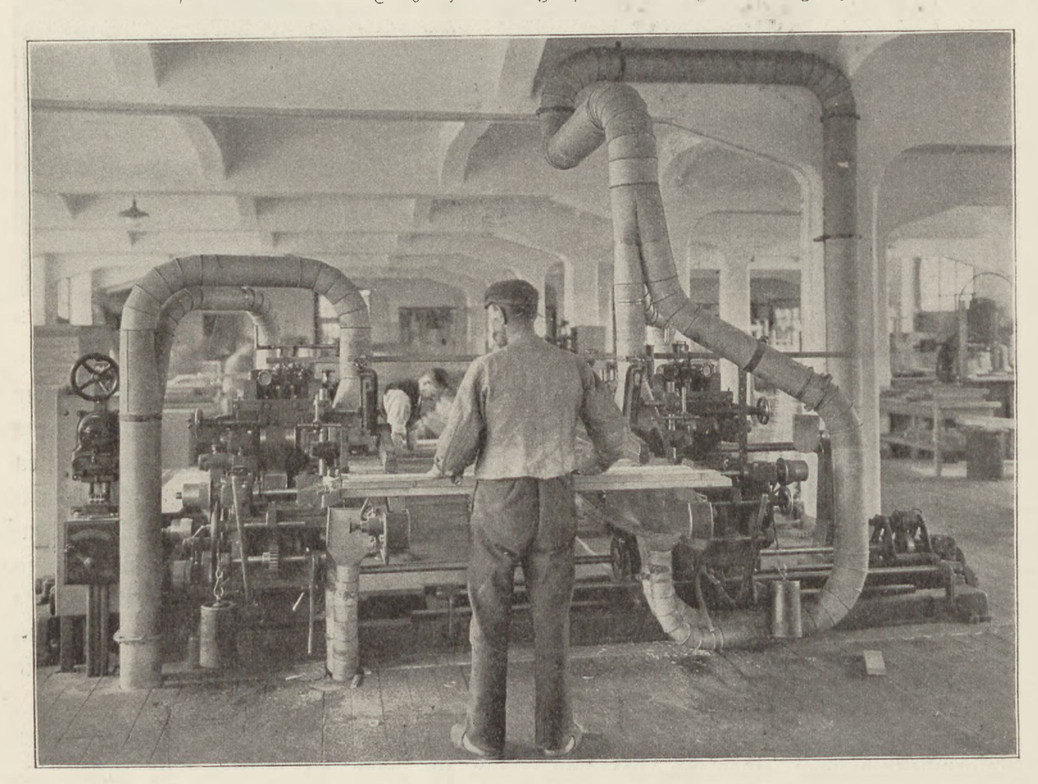


Abb. 11. Holzschneidemaschinen. (Deutsche Werkstätten für Handwerkskunst, G. m. b. H., Dresden.)

Tischlerei, besonders aber bei der Stellmacherei und der Böttcherei und beim Schiff- und Bootsbau Anwendung findet. Das Holz hat in trockenem Zustande nur eine beschränkte Biegsamkeit, doch wußte man schon vor mehr als hundert Jahren, daß gerades Holz sich biegt, wenn man es auf der einen Seite erwärmt, also ihm Feuchtigkeit entzieht, während man es auf der anderen Seite benetzt, also ihm Feuchtigkeit zuführt. Auf diese einfache Weise gebogenes Holz kommt auch heute noch zur Verwendung, doch ist man inzwischen zu wirksameren Verfahren übergegangen. So erweicht man das Holz durch Kochen in Wasser oder durch Behandlung mit heißem Wasserdampf, worauf es sich in Formen pressen läßt. Auf diese Weise gebogene Hölzer behalten nach dem Trocknen die erlangte Form. So sind die gebogenen Möbel hergestellt, die besonders als Sitzmöbel weite Verbreitung gefunden haben. Eine in beliebiger Rundung geschweifte Holzfläche läßt sich auch dadurch herstellen, daß man Furniere über einer Zulage aufeinander leimt. Auch eine derartig hergestellte gebogene Holzfläche behält nach dem Trocknen ihre Form und kann mit Hobel und Säge genau so bearbeitet werden wie volles Holz.

Das Aussehen der meisten Tischlerarbeiten wird nach Fertigstellung verfeinert, indem man sie beizt, wachst, räuchert, poliert, firnißt oder anstreicht. Das Einfachste ist wohl das Firnissen oder das Behandeln mit weißer Politur, wobei das Holz seine natürliche Farbe behält. Anders beim Beizen, bei dem sich der Farbton des Holzes sehr wesentlich verändern kann. Man beizt mit natürlichen Holzbeizen (Wasser-



Abb. 12. Polieren von Möbeln. (Deutsche Werkstätten für Handwerkskunst, G. m. b. H., Dresden.)

beizen) oder auch mit chemischen Holzbeizen (Asphalt- oder Jod-Kalibeizen). Im allgemeinen hält man sich ja auch hierbei an die natürlichen Holzfarben, wie sie sich etwa bei hohem Alter des Holzes von selbst einstellen würden. Doch wird häufig auch in anderen Farbtönen gebeizt, z. B. in Grün, Grau und Schwarz. Sehr beliebt ist das Räuchern mit Salmiakdämpfen. Zu diesem Zwecke bringt man den fertigen Gegenstand in einen luftdicht abschließenden Behälter, in dem er solchen Dämpfen ausgesetzt wird. Dieses Verfahren ist einfacher und billiger als das Beizen und man erzielt damit einen sehr gleichmäßigen Ton. Gebeizte und geräucherte Möbel werden zum Schlusse mit weißer Politur, mit Wachs oder Brunolin behandelt. Die meiste Zeit und Sorgfalt erfordert das Polieren. Es kam im 17. Jahrhundert auf und geht darauf aus, durch vollständiges Schließen der Poren des Holzes eine glänzende, spiegelglatte Fläche zu erzielen, wobei auch die natürliche Maserung des Holzes berücksichtigt wird und stark hervortritt.

Unsere deutschen Wälder gehen trotz der großen Ausnutzung nicht zurück. Das haben wir unserer guten Forstgesetzgebung zu danken, die für vernünftigen Betrieb Sorge trägt, während in vielen andern Kulturländern fortgesetzter Raubbau den Waldbestand vernichtet hat.

Im Jahre 1900 waren im Deutschen Reiche an Forsten vorhanden: 4 544 800 Hektar Laubholz und 9 451 100 Hektar Nadelholz.

Es wurden in einem Wirtschaftsjahre gewonnen:

20,017,896 Festmeter Nutzholz und
17,850,646 Festmeter Brennholz.

Die Ein- und Ausfuhr von Bau- und Nutzholz, roh oder nur in der Querrichtung mit Axt oder Säge bearbeitet, betrug im Jahre 1905:

1. Hartes Holz.

Einfuhr aus Frankreich . . .	11918 Tonnen (1 Tonne = 1000 kg)	für 2,0	Millionen Mark.
„ „ Österreich-Ungarn .	63305 „	„ 5,1	„ „
„ „ Rußland . . .	32074 „	„ 2,8	„ „
„ „ Vereinigt. Staaten	19746 „	„ 3,2	„ „

Die Ausfuhr betrug:
Nach den Niederlanden 1052 Tonnen für 1 Mill. Mk.

2. Weiches Holz.

Einfuhr aus Österreich-Ungarn . .	1286638	Tonnen	für 35,4	Mill.	Mk.
„ „ Rußland	1351895	„	„ 37,9	„	„
„ „ Vereinigte Staaten .	14394	„	„ 1,4	„	„
Ausfuhr nach Belgien	18148	Tonnen	für 0,9	Mill.	Mk.
„ „ Großbritannien	25104	„	„ 1,3	„	„
„ „ den Niederlanden . . .	18848	„	„ 0,9	„	„
„ „ Österreich-Ungarn . . .	22275	„	„ 1,1	„	„

Ein- und Ausfuhr von Bau- und Nutzholz, nach der Längsachse beschlagen, im Jahre 1905.

1. Hartes Holz.

Einfuhr von Österreich-Ungarn . . .	45687	Tonnen	für	3,7	Mill. Mk.
„ „ Rußland	23231	„	„	1,4	„ „

Ausfuhr 4945 Tonnen für 0,5 Mill. Mk.

2. Weiches Holz.

Einfuhr von Österreich-Ungarn . . .	125856	Tonnen	für	6,2	Mill. Mk.
„ „ Rußland	242987	„	„	11,9	„ „
„ „ Finnland	22753	„	„	1,6	„ „
„ „ Schweden	57722	„	„	2,8	„ „

Ausfuhr: 5627 Tonnen für 0,4 Mill. Mk.

Ein- und Ausfuhr von Bau- und Nutzholz gesägt, Kanthölzer, Säge- und Schnittware im Jahre 1905:

1. Hartes Holz.

Einfuhr von Österreich-Ungarn . . .	45752	Tonnen	für	5,9	Mill. Mk.
„ „ Vereinigten Staaten . .	42002	„	„	7,1	„ „

Ausfuhr im ganzen 33794 Tonnen für 4,7 Mill. Mk.

Nach Belgien	11603	Tonnen	für	1,6	Mill. Mk.
„ Niederlande	8690	„	„	1,2	„ „

2. Weiches Holz.

Einfuhr im ganzen 1738688 Tonnen für 114,9 Mill. Mk.

Aus Niederlande	15696	Tonnen	für	114,9	Mill. Mk.
„ Norwegen	46299	„	„	2,9	„ „
„ Österreich-Ungarn . .	454536	„	„	26,4	„ „
„ Rumänien	55425	„	„	3,3	„ „
„ Rußland	277388	„	„	16,1	„ „
„ Finnland	159533	„	„	9,9	„ „
„ Schweden	495337	„	„	32,2	„ „
„ Vereinigte Staaten .	227999	„	„	21,7	„ „

Ausfuhr im ganzen 90912 Tonnen für 6,4 Mill. Mk.

Nach Dänemark	17446	Tonnen	für	1,2	Mill. Mk.
„ Großbritannien . . .	40972	„	„	2,9	„ „

Ein- und Ausfuhr von Faßdauben, eichene ungefärbte.

Einfuhr 1905 im ganzen 41995 Tonnen für 6,3 Mill. Mk.

Aus Österreich-Ungarn . . .	23550	Tonnen	für	3,5	Mill. Mk.
„ Rußland	7443	„	„	1,1	„ „
„ den Vereinigten Staaten .	10300.	„	„	1,5	„ „

Ausfuhr 1905 im ganzen 3080 Tonnen für 0,5 Mill. Mk.

Ein- und Ausfuhr von Buchsbaum, Zeder, Ebenholz, Mahagoni, roh, im Jahre 1905:

Einfuhr im ganzen 39603 Tonnen für 9,1 Mill. Mk.:

Aus Costarica . . . . . 2660 Tonnen für 0,6 Mill. Mk.
„ Cuba . . . . 14515 „ „ 4,5 „ „
„ Vereinigte Staaten . . 5875 „ „ 0,9 „ „

Ausfuhr im ganzen 1232 Tonnen für 0,3 Mill. Mk.

Ein- und Ausfuhr von Quebrachoholz, unzerkleinert, im Jahre 1905:

Einfuhr im ganzen 121904 Tonnen für 11,5 Mill. Mk.

Aus Argentinien . . . . 121852 Tonnen für 11,5 Mill. Mk.

Ausfuhr im ganzen 1428 Tonnen für 0,1 Mill. Mk.

Ein- und Ausfuhr von Schleifholz und Holz zur Zellstoffbereitung:

Einfuhr 1905 im ganzen 389619 Tonnen für 9,7 Mill. Mk.:

Aus Österreich-Ungarn . . . 163076 Tonnen für 4,1 Mill. Mk.
„ Rußland . . . . 127790 „ „ 3,2 „ „
„ Finnland . . . . . 97769 „ „ 2,4 „ „

Ausfuhr im ganzen 35606 Tonnen für 1,1 Mill. Mk.

Ein- und Ausfuhr von grober Böttcherware, gebeizt, gefärbt, lackiert, poliert.

Einfuhr 1905 im ganzen 207 Tonnen für 0,1 Mill. Mk.
Ausfuhr 1905 im ganzen 10577 Tonnen für 4,9 Mill. Mk.
Freihafen Hamburg 5477 Tonnen für 2,5 Mill. Mk.

Furniere, rohe; Parkettbodenteile, unverleimte, ungebeizte:

Einfuhr 1905 im ganzen 1080 Tonnen für 2,3 Mill. Mk.

Aus Frankreich . . . . . . 748 Tonnen für 1,9 Mill. Mk.

Ausfuhr 1905 im ganzen 1850 Tonnen für 4,1 Mill. Mk.

Nach Österreich-Ungarn 682 Tonnen für 1,5 Mill. Mk.

Feine Holzwaren, Holzbrange.

Einfuhr 1905 im ganzen 1573 Tonnen für 2,9 Mill. Mk.

Aus Österreich-Ungarn . . . 525 Tonnen für 22,6 Mill. Mk.

Ausfuhr 1905 im ganzen 12887 Tonnen für 22,6 Mill. Mk.

Nach Großbritannien . . . . 7148 Tonnen für 12,6 Mill. Mk.
„ Niederlande . . . . . 486 „ „ 0,9 „ „
„ Schweiz . . . . 541 „ „ 1,0 „ „

Papierfabrikation
Torfverwertung

Von S. Ferenczi

Verarbeitung des Bastes des Papiermaulbeerbaumes zur japanischen Papierfabrikation

(Nach einem Aquarell von J. Kuttner)



Die Papierfabrikation.

1. Geschichte.

Papier ist derjenige Stoff, der die Geistesarbeit früherer Geschlechter den Nachkommen vermittelt. Dadurch wird es zum Träger der Bildung und des Fortschritts, und deshalb verdient seine Geschichte wie seine Bereitungsweise die Beachtung aller Gebildeten. Hervorragend ist ferner seine volkswirtschaftliche Bedeutung, da mit seiner Herstellung und Verarbeitung zu Papierwaren (Bücher und Zeitungen ungerechnet) z. B. in Deutschland i. J. 1910 rund 386 000 Arbeiter beschäftigt waren, die Waren im Verkaufswert von rund 1620 Millionen Mark erzeugten. Dabei werden zu Papier fast nur Rohstoffe verarbeitet, die zu anderen Zwecken wenig geeignet sind: Lumpen, Altpapier, Stroh, schwaches Holz.

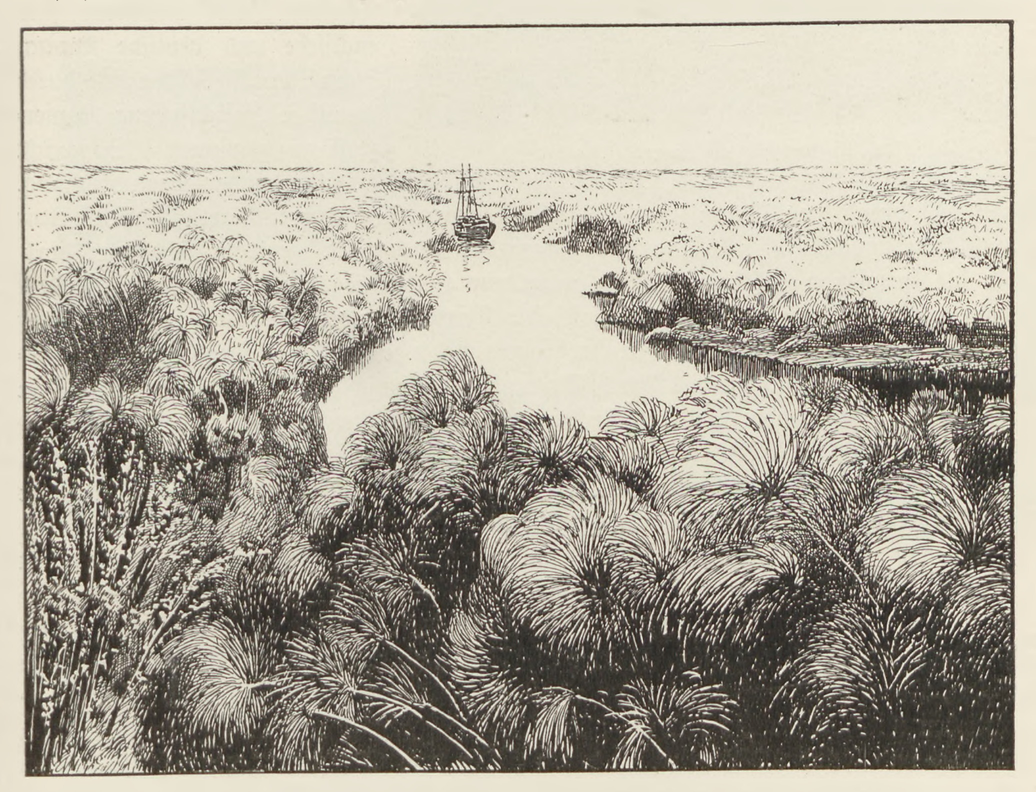
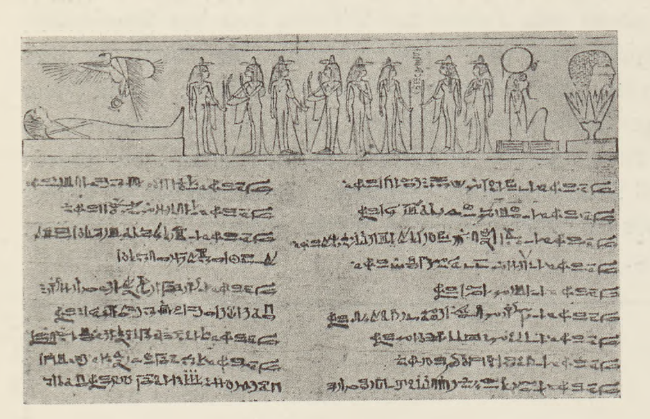


Abb. 1. Papyruslandschaft am oberen Nil. (Nach einer Zeichnung von R. Oeffinger.)

Die Menschen hatten seit jeher das Bedürfnis, das von ihnen Gesehene bildlich wiederzugeben. Die Tierbilder in den vorgeschichtlichen Höhlen-Ansiedelungen der Dordogne beweisen dies ebenso wie die kindlichen Malereien der Eskimos. In Babylonien und Ägypten entwickelte sich aus Bildern eine Schrift, aber während die Babylonier ihre keilförmigen Schriftzüge in Tonscherben brannten, erfanden die Ägypter um etwa 1800 v. Chr. die Kunst, aus breitgeschlagenen Halmen der Papyrus-Staude (Cyperus papyrus, Abb. 1) eine Schreibfläche zu bilden. Sie verfuhren dabei wie folgt: Die von der Haut befreiten Halme wurden gewässert, flach geklopft und dicht neben einander gelegt, hierauf mit klebrigem Wasser befeuchtet. Dann legte man eine ähnliche Lage sich berührender flacher Halme quer darauf und preßte beide Lagen fest zusammen. Mehrere solcher Bogen wurden zu Rollen zusammengeleimt. Papyrusrollen übermittelten uns die Werke griechischer und römischer Dichter und Denker, sowie Urkunden der ägyptischen Geschichte (Abb. 2). Die Papyrusfabriken in Alexandrien versorgten Rom und Hellas mit diesem kostspieligen Schreibstoff. Die Papyrusstaude wächst auch heute noch in unerschöpflichen Mengen im oberen Nil nördlich von Chartum, und neuestens sind englische und deutsche Kapitalisten bemüht, daraus durch chemische Aufschließung Papierstoff zu gewinnen. So reicht die alte Zeit der neuen die Hand.


Abb. 2. Altägyptische Papyrus-Urkunde.

Während der Islam mit allen Äußerungen der ägyptisch-griechischen Kultur auch die Schreibstoff-Herstellung aus Papyrus in Nordafrika wegfegte, brachte er dorthin die inzwischen in China üblich gewordene Herstellungsweise des Papiers. Dort war etwa zur Zeit der Geburt Christi die Kunst erfunden worden, aus dem Bast verschiedener Bäume oder aus Reisstroh einen mit viel Wasser aufgeschlemmten Faserbrei zu gewinnen und daraus durch Eintauchen engmaschiger Bambussiebe Papier zu „schöpfen". Der größte Teil des Verdünnungswassers tropfte durch die Maschen des kräftig geschüttelten Siebes ab, und der darauf verbliebene gleichmäßig dicke Faserfilz vertrug es, nach Wegnahme des Siebrahmens auf eine Unterlage aus porösem Stein übertragen (abgegautscht) zu werden. Hier trocknete das Blatt so lange, bis es fest genug war, um auf Stricke gehängt und an Luft und Sonne fertig getrocknet zu werden. Das Tränken mit klebrigen Pflanzensäften gab dem Papier dichtere Fläche und machte es soweit wasserdicht, daß Pinselschrift darauf nicht auslief. Durch Pressung wurde es geglättet. Dieser Art der Papierherstellung, die noch heute in China, Japan und Korea als Hausindustrie, z. T. auch in Fabriken (s. Abb. 3—6) betrieben wird, verdanken wir die unvergleichlich geschmeidigen und zähen japanischen Seiden- und Feindruck-Papiere, zu denen außer dem Bast des Papiermaulbeerbaums (Broussonetia papyrifera, japanisch »Kodzu«) der folgender Pflanzen verarbeitet wird:

Morus papyrifera; Morus alba (weißer Maulbeerbaum, jap. »Kawa«); Edgeworthia papyrifera (jap. »Mitsumata«); Wickstroemia canescens (jap. »Gambi«); verschiedene Nesselarten (Boehmeria).



Abb. 3. Sortieren der Rohpflanze in einer japanischen Handpapierfabrik. (Nach einer Photographie.)



Abb. 4. Das Schöpfen des Papiers in einer japanischen Handpapierfabrik. In der Mitte sieht man Pauschte fertiger Bogen. (Nach einer Photographie.)

Auf folgendem Wege ist die in Ostasien erfundene Papiererzeugung nach dem Westen gelangt: Mohammeds kriegerische Nachfolger verbreiteten den Islam mit Feuer und Schwert bis an die Grenzen des chinesischen Reiches und eroberten auch Samarkand, von wo sie viele chinesische Gefangene nach Bagdad mitnahmen. Unter diesen befanden sich nach dem Zeugnis arabischer Geschichtsschreiber auch chinesische Papier-

macher, die in Bagdad ihr Gewerbe fortsetzten. Nun fehlte es in Arabien an den Pflanzen, die in China zur Papierbereitung dienten. Da griffen die chinesischen Papiermacher auf einen Rohstoff zurück, der in China nach neuesten Forschungen Aurel Steins und Julius Wiesners gleich zu Beginn der dortigen Papiermacherei benutzt worden und wahrscheinlich nie ganz außer Gebrauch gekommen war: nämlich auf



Abb. 5. Beschneiden der getrockneten Papierbogen in einer japanischen Handpapierfabrik. (Nach einer Photographie.)



Abb. 6. Sortieren und Verpacken des Papiers in einer japanischen Handpapierfabrik. (Nach einer Photographie.)

leinene und baumwollene Lumpen, d. h. abgenützte Kleidungsstücke. Diese wurden in kleine Stücke geschnitten, die man feucht an warmen Orten lagerte, wobei die Fasern durch eine Art Gärung geschmeidiger wurden. Dann stampfte man die so „gefaulten" Lumpen mit Wasser zu Faserbrei, aus dem man nach entsprechender Verdünnung Papierblätter schöpfte.

Lumpenpapier gelangte durch Vermittlung der Araber um das 10. Jahrhundert n. Chr. nach Sizilien und Südspanien, von wo aus die Kunst der Papiermacherei sich über

Italien und Frankreich allmählich nach dem übrigen Europa verbreitete (Abb. 7). Sie entwickelte sich hier in späteren Jahrhunderten, der steigenden Nachfrage entsprechend, zu einer Fabrikindustrie, in der die am meisten Kraft erfordernde Arbeit des Zerfaserns bald durch Maschinen (Stampfer und andere Mahlgeschirre) verrichtet wurde. Pferde, Wind und Wasser dienten zum Antrieb, um Menschenkraft zu ersetzen. So wurde Papier jahrhundertelang gemacht, bis das 19. Jahrhundert mit seinen Fortschritten in der chemischen Erkenntnis und im Maschinenbau grundlegende Neuerungen brachte (Abb. 8 und 9).



Abb. 7. Das Schöpfen des Papiers in einer altdeutschen Papiermacher-Werkstatt.

2. Papier aus Lumpenstoff.

Das Lockern der Gewebe mittels Faulens wurde durch das raschere Kochen mit Alkalien ersetzt. An Stelle des Schöpfens der Papierbogen von Hand trat die vom Franzosen Louis Robert gegen Ende des 18. Jahrhunderts erfundene, vom Engländer Donkin vervollkommnete Papiermaschine. Schon viel früher hatte man gelernt, das zum Beschreiben benützte Papier durch Tauchen in tierische Leimlösung tintenfest zu machen. Die Erfindung der Schnellpresse durch König (1811) und die Hand in Hand damit sich steigernde Volksbildung erhöhten den Papierbedarf so sehr, daß die Papierfabriken trotz weiterer Vervollkommnungen des Betriebes, wie Trocknung des Papiers in endloser Bahn unter unmittelbarem Anschluß an die Papiermaschine und Verstärkung der Antriebskraft durch Aufstellen von Dampfmaschinen, die nötige Papiermenge nicht erzeugen konnten. Schuld daran war der Mangel an Rohstoffen. Der Papierbedarf wuchs nämlich viel schneller als die Bevölkerungszahl, und die leinene Unterkleidung wurde mehr und mehr durch baumwollene verdrängt. Infolge-

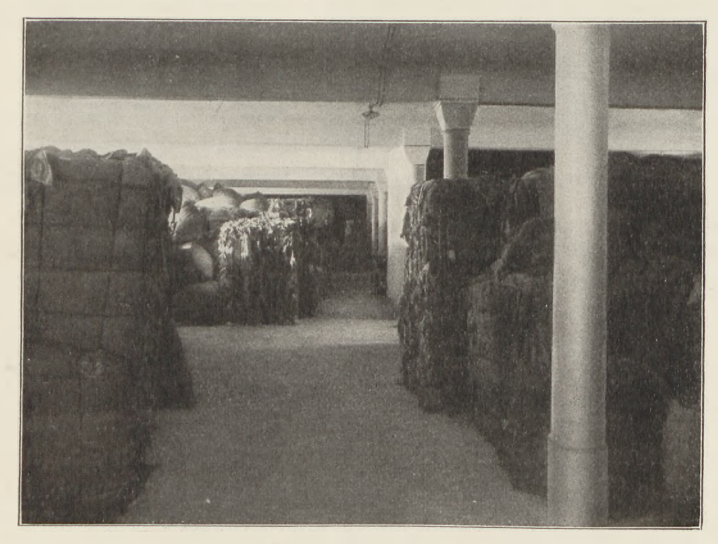


Abb. 8. Lager für unsortierte Hadern.
(Papierfabrik Scheuffelen, Oberlenningen-Teck.)

dessen entstand Mangel an Leinenlumpen, die zu den besseren Papieren unentbehrlich waren. Altpapier aber läßt sich hauptsächlich nur zu geringen Packpapieren und Pappen verwenden.

Dieser Rohstoffmangel war von einzelnen vorgesehen worden, und besonders der Regensburger Geistliche Dr. Jakob Christian Schäffer hatte von 1765 bis 1772 umfangreiche Versuche gemacht, um die Brauchbarkeit von Teilen verschiedener Rohpflanzen als Ersatz der Lumpen zu erproben. In einem zweibändigen Werke berichtete er über diese Versuche und beschrieb nicht nur, wie man aus Rinde, Blättern und Nadeln verschiedener Holzarten, aus dem Stroh der Getreidearten, aus Gras, Moos, Torf, Sägespänen usw. Papier herstellen kann, sondern fügte seinen Beschreibungen auch selbsthergestellte Muster solcher Papiere bei. Diese Arbeiten Schäffers fanden bei den Gelehrten seiner Zeit große Anerkennung, wurden aber ebensowenig wie die gleichartigen Vorschläge des einige Jahrzehnte später in gleicher Richtung wirkenden Engländers Mathias Koops von den Papiermachern beachtet, weil der Lumpenmangel noch nicht empfindlich genug war. Als jedoch die Schnellpressen und Papiermaschinen um die Mitte des 19. Jahrhunderts immer dringender Futter brauchten, und sich deshalb immer mehr Papiermacher, Chemiker und Mechaniker auf die Suche nach Rohstoffen machten, kamen bald brauchbare Vorschläge, die zur Grundlage blühender neuer Industrien wurden.



Abb. 9. Lumpensortiersaal. (Papierfabrik Scheuffelen, Oberlenningen-Teck.)

3. Holzschleiferei.

Ohne Schäffers Arbeiten zu kennen, der u. a. auch aus Wespennestern Papier hergestellt hatte, erfand der Weber und Mechaniker J. G. Keller zu Krippen in Sachsen, angeregt durch die Art, wie die Wespen ihr Nest herstellen, die Holzschleiferei, d. h. die Kunst, aus dem Stamm weicher Hölzer durch nasses Schleifen an einem Schleifstein Papierstoff zu gewinnen. Der Maschinenbauer Völter in Heidenheim erwarb Kellers Patent und bildete das Verfahren so aus, daß danach mit Erfolg gearbeitet werden konnte. Als Rohstoff dient für weiße Papiere in Mitteleuropa und Skandinavien dünnes, als Bauholz nicht verwertbares Holz, in erster Linie das Durchforstungsholz der Fichte (Pinus picea). Weniger weiße und geschmeidige Fasern erzielt man durch Schleifen von Tannenholz (Pinus abies), aber diese Stoffe können

immer noch zu Zeitungspapier verarbeitet werden, zur Not kann auch frisch geschlagenes Kiefernholz (Pinus silvestris) dazu verschliffen werden, jedoch eignet es sich mehr für Packpapier. Espen- und Pappelholz ergibt weißen, kurzfaserigen, schwammigen Schliff, der gern zu Löschpapier mit verarbeitet wird.

Das Holzschleifen erfordert viel Kraft, 6 bis 8 Pferdestärken auf 100 kg trockenen Stoffes, deshalb wurde dazu ursprünglich nur Wasserkraft verwendet. In neuerer Zeit schleifen jedoch größere Zeitungspapierfabriken ihren Holzschliff mittels Dampfkraft, da die Fortschritte des Dampfmaschinenbaues die Kosten der Krafteinheit ermäßigt haben, und sich die Papierfabriken dadurch vor Stoffmangel schützen, denn in trockenen Zeiten haben die nur mit Wasserkraft betriebenen Schleifereien oft versagt. Eine Holzschleiferei ist in Abb. 10 schematisch dargestellt.

Die aus feinkörnigem Elbsandstein oder aus Kunststein bestehenden Schleifsteine der Holzschleifer haben $1^1/_2$—3 m Durchmesser und 0,5 bis

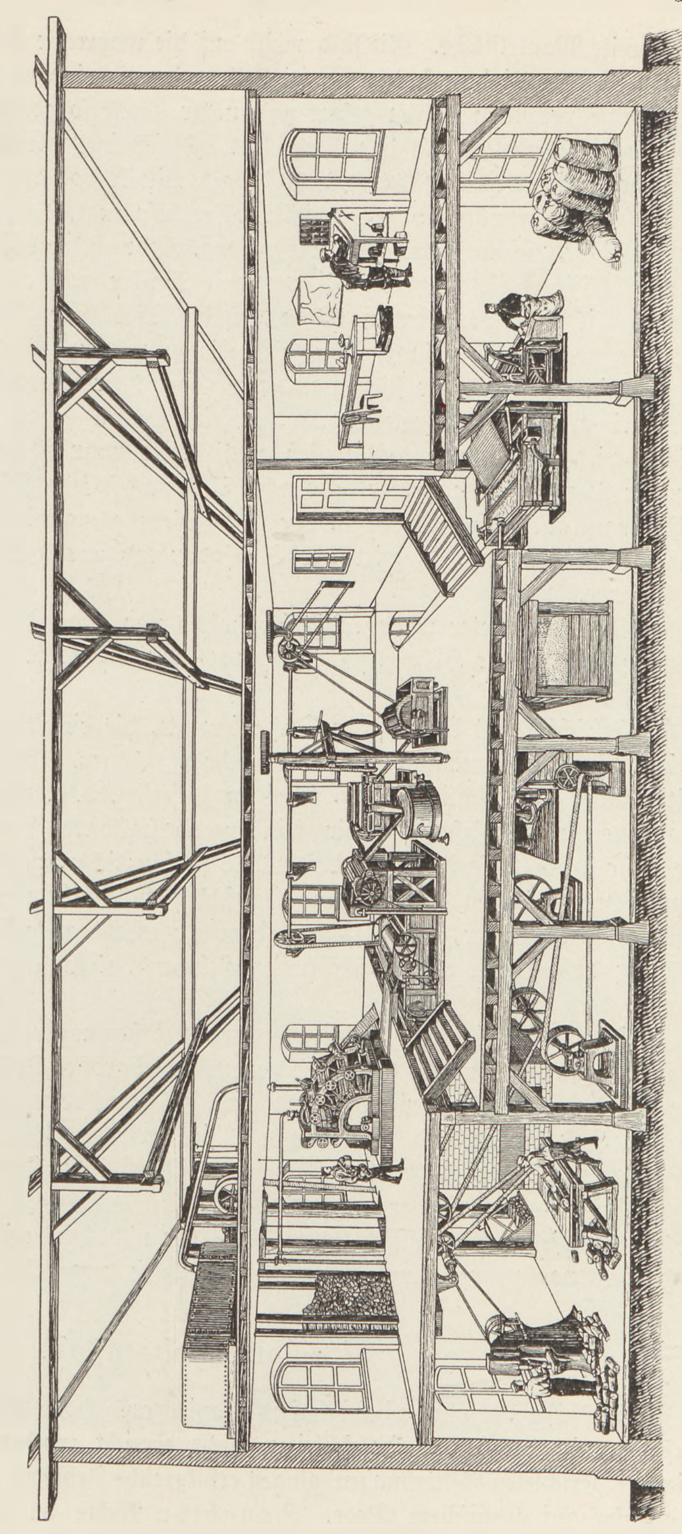


Abb. 10. Anordnung einer Holzschleiferei. (Nach Hofmanns Handbuch der Papierfabrikation.)

1 m breite Mantelfläche. Sie sind meist auf die wagrechte Hauptwelle des Kraftwerkes gekeilt. Das entrindete Holz wird in Rollen oder Scheiten in die auf der oberen Hälfte der Steine verteilten Kästen gelegt und unter Druck so gegen den Stein gepreßt, daß die Länge des Holzes mit der Welle des Schleifsteines gleich gerichtet ist. Der Stein wird von Zeit zu Zeit während des Ganges mittels rotierender stählerner Schärfrollen geschärft und fortwährend mit soviel Wasser besprengt, daß die abgeschliffenen Fasern als ein dicker, warmer Brei abgespült werden, wodurch die Arbeitsfläche stets rein bleibt. Den geschliffenen Stoff verdünnt man mit Wasser und entfernt die groben Splitter daraus mit Hilfe von Rechen. Fein gelochte Siebe von Zentrifugal- oder Schüttelsortierern trennen den fein zerfaserten Stoff von gröberen Faserbündeln, die mit Wasser gemischt in einen Rührer fließen und von dort über Mahlgänge, ähnlich den in der Müllerei verwendeten, geleitet und verfeinert dem guten Stoff zugeführt werden. Dieser wird auf einer mit Rundsieb arbeitenden Entwässerungsmaschine in die Form feuchter Pappen oder Krümel gebracht und nach Bedarf dem Papierstoff zugesetzt. Läßt man auf diese Pappen in der Entwässerungsmaschine eine Lösung von schwefliger Säure träufeln, so wird der Stoff dauernd etwas weißer, bleibt aber gelblich von Farbe.

Ein Raummeter trockenen Fichtenholzes von etwa 480 kg Gewicht ergibt etwa 380 kg lufttrockenen Holzschliffs, der zu 10 oder 12 v. H. Gehalt an Feuchtigkeit gehandelt wird.

Holzschliff hat kurze, starre Faserelemente, die eigentlich nichts anderes sind als kleine, längliche Bruchstücke von Stammholz. Ihnen fehlt daher die Fähigkeit, sich miteinander zu verschlingen und so einen Faserfilz, d. h. Papier zu bilden. Deshalb kann man aus Holzschliff allein kein irgend haltbares Papier herstellen, man muß vielmehr durch Zusatz von mindestens 15% länglicher, geschmeidiger Fasern ein Gerippe schaffen, dessen Maschen von Holzschliff ausgefüllt werden. Auch vergilbt holzschliffhaltiges Papier, der Luft und dem Tageslicht ausgesetzt, sehr bald und wird brüchig; daher kann es nur für kurzen Gebrauch, z. B. als Zeitungs- und Einwickelpapier, dienen.

Setzt man aber Holz in geschlossenen Gefäßen mehrere Stunden der Wirkung gespannten Dampfes aus, so löst dieser daraus einen großen Teil der kittartigen Stoffe, die die Faserbündel zusammenhalten und das Holz spröde machen. Nach dem Dämpfen ist das Holz braun, und schleift man es in derselben Weise wie ungekochtes Holz, so erhält man „Braunschliff“, der längere, geschmeidigere Fasern besitzt, und aus dem ohne Zusatz anderer Faserstoffe für Packzwecke hinreichend festes „Braunholzpapier“ hergestellt wird. Braunschliff läßt sich bisher nicht auf wirtschaftliche Weise bleichen und wird vorzugsweise aus der billigeren Kiefer hergestellt.

4. Natronholzzellstoff.

Das Ziel, weißes, dauerhaftes Papier aus Holz auf mechanischem Wege herzustellen, ist durch das Holzschleifen nicht erreicht worden. Aber parallel mit den hierauf gerichteten Bestrebungen gingen erfolgreiche Arbeiten zur Gewinnung der reinen Holzfaser auf chemischem Wege. Houghton kochte im Jahr 1857 Nadelholzspäne



Zellstoffabrik Waldhof, Beförderung der Hackspäne zu den Holzbunkern

mit Ätznatron unter hohem Druck und gewann so eine bräunliche, weiche Fasermasse, die sich durch Chlorkalklösung weiß bleichen ließ und einen vorzüglichen Papierstoff abgab. Viele bedeutende Fabriken in Skandinavien, Mitteleuropa und Amerika bereiten Papierstoff auf Grund dieses Verfahrens, das jedoch im Laufe der Jahrzehnte bedeutende Verbesserungen erfuhr. Es hatte ursprünglich den Mangel, daß der Verbrauch an Chemikalien sehr groß war. Dem wurde dadurch gesteuert, daß man die Ablauge, die sämtliches zugesetzte Natron, zum Teil an organische Bestandteile des Holzes gebunden, enthielt, eindampfte und den Eindampfrückstand im Flammofen einäscherte. Die so erhaltene „schwarze Asche" enthielt den größten Teil des ursprünglich zugesetzten Natrons in Form von Soda. Diese wurde ausgelaugt und durch Zusatz von Ätzkalk in Ätznatron umgewandelt. Der dabei sich ergebende Kalkschlamm, in der Hauptsache aus kohlensaurem Kalk bestehend, kann als Düngemittel dienen. Die wiedergewonnene Ätzlauge wurde und wird noch in einzelnen Fabriken, durch Zusatz von frischem Ätznatron verstärkt, zum Kochen neuer Holzmengen verwendet.

Dahl hat nun im Jahre 1884 gefunden, daß man die wiedergewonnene Ätzlauge auch durch das billigere schwefelsaure Natron (sogen. „Sulfat") verstärken kann. Dieser Zusatz wirkt zwar nicht lösend auf die „inkrustierenden Bestandteile" des Holzes und wird während des Kochens nur als Ballast mitgeschleppt, setzt sich aber beim Einäschern des Abdampfrückstandes der Ablauge mit der darin aus den organischen Bestandteilen sich bildenden fein verteilten Kohle in Soda und Schwefelnatrium um. Dieselbe Umsetzung ist ja die Grundlage der Sodafabrikation nach Leblancs Verfahren.

Durch den Sulfatzusatz verringerten sich aber nicht nur die Kosten der Chemikalien, sondern es wurde auch die Ausbeute vergrößert. Reine Ätznatronlauge löst nämlich nicht nur die inkrustierenden Stoffe des Holzes, sondern auch den Zellstoff der Holzfaser zum Teil auf, während die lösende Kraft des Schwefelnatriums sich mehr auf die inkrustierenden Bestandteile beschränkt. Ferner wird der mit Sulfatzusatz gekochte Stoff hellfarbiger, kann also für gewisse Zwecke ungebleicht verarbeitet werden. Diesen Vorteilen des „Sulfatverfahrens" steht aber der Nachteil gegenüber, daß sich beim Kochen mit der Sulfatlauge, besonders aber beim Eindampfen der Ablauge und bei der Einäscherung des Eindampfrückstandes, unangenehme Gerüche entwickeln. Die schwefelhaltigen Salze bilden nämlich mit den aus dem Holz gelösten organischen Stoffen die zwar nicht giftigen, aber höchst übelriechenden Schwefelverbindungen Merkaptan und Methylsulfid. Die Beschwerden der Nachbarn wegen dieser Geruchsbelästigungen machen den Sulfatzellstoffabriken das Leben immer noch schwer, obwohl Klason in Stockholm im Jahre 1908 die Natur der Riechstoffe genau feststellte und Mittel zu deren teilweiser Beseitigung angab.

Nach dem Natron- oder Sulfatverfahren werden folgende Holzarten in großen Mengen fabrikmäßig zu Zellstoff verarbeitet: Fichte, Tanne, Kiefer, Pappel, seltener Buche. Diese Holzarten ergeben nach Kirchner folgende Ausbeute:

Kiefer	28—40 %
Fichte und Tanne	34—43 „
Pappel	33 „
Buche	34 „

Am geschätztesten ist der Fichtenstoff, der — wie alle Natronstoffe — bei Verarbeitung

zu weißem Papier gebleicht werden muß. Er liefert weiches, undurchsichtiges, für Druckfarben sehr aufnahmefähiges Papier, ähnlich dem aus Baumwollumpen hergestellten, aber fester als dieses. Der aus Espe und Pappel hauptsächlich in Nordamerika hergestellte Natronzellstoff ist kurzfaserig und ergibt wenig festes, aber besonders weiches und undurchsichtiges Papier. Buchenstoff gibt dem Papier Klang und guten Griff.

5. Sulfitholzzellstoff.

Der Natronzellstoff befriedigte die Papiermacher nicht völlig, weil er teure Chemikalien erfordert, ungenügende Ausbeute ergibt und gebleicht werden muß, um weiß zu sein. Man suchte deshalb nach Kochverfahren für Holz ohne diese Nachteile. Der



Abb. 11. Holzlagerplatz einer Sulfitstoffabrik (Waldhof bei Mannheim).

Amerikaner Tilghman wies den richtigen Weg in seinem 1869 erhaltenen amerikanischen Patent, wonach man aus Holz durch Kochen mit einer Lösung von schwefligsaurem Kalk in wässeriger schwefliger Säure die Zellstoffasern rein gewinnen kann. Diese Lösung wird durch Verbrennen von Schwefel oder Abrösten von Schwefelkies und Einleiten der so entstehenden schwefligen Säure in Kalkmilch oder in wasserberieselte Kalksteintürme gewonnen. Dieses Patent wurde zunächst nicht ausgebeutet, aber zu Beginn der 1870er Jahre arbeiteten A. Mitscherlich in Deutschland und Ekman in Schweden auf demselben Grundsatz aufgebaute „Sulfitverfahren" aus, die bald fabrikmäßig ausgeübt wurden. Besonders das Mitscherlichsche Verfahren, das bald vom Österreicher Kellner in Einzelheiten abgeändert wurde, bildete den Grund für die seitdem in allen Papier erzeugenden Staaten mächtig aufgeblühte Sulfitstofffabrikation, die heute den wichtigsten Papierstoff liefert.

Ursprünglich meist in waldreichen, bergigen Gegenden angelegt, hatten diese Fabriken bald Schwierigkeiten mit der Ableitung ihrer Abwässer, die durch die wenig Wasser führenden Flüsse der Gebirgstäler nicht immer hinreichend verdünnt wurden. Enthält doch die verbrauchte Kochlauge, von der sich auf die Tonne Sulfitstoffs rund 10 Kubikmeter ergeben, etwa 10 % feste Bestandteile, darunter vorwiegend eine organische Verbindung von Kalk, Schwefeldioxyd und gelöster Holzstubstanz (ligninsulfonsaurer Kalk), nebenbei aber auch Zucker, freie und halb an Kalk gebundene schweflige Säure und gelösten Gips. Infolge von Klagen der Anlieger über Verschlechterung des Flußwassers durch diese Ablauge wurde manche an einem kleineren Flusse liegende Fabrik gezwungen, ihren Betrieb einzustellen, da sich die behördlich vorgeschriebene Beseitigung der Ablauge auf anderem Wege als durch Ableitung in den Fluß als zu kostspielig erwies. Die Kosten des Eindampfens so großer Flüssigkeitsmengen hätten nämlich den Verdienst der Fabrik verzehrt, und für den Eindampf-

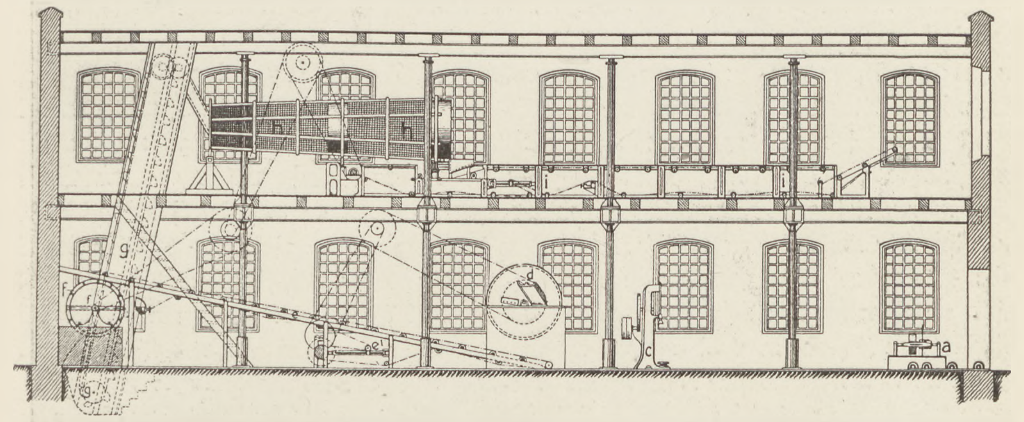


Abb. 12. Holzputzerei einer Sulfitstoffabrik. (Nach Hofmanns Handbuch der Papierfabrikation.)

rückstand der Ablauge fehlt es noch heute an nutzbringender Verwertung. Stellenweise wird es zwar als Bindemittel für Preßkohlen oder zum Binden des Staubes auf Automobilstraßen verwendet, anderwärts gewinnt man daraus einen Gerbstoffersatz für die Lederfabrikation, der zwar das Leder nicht gerbt, aber schwellen macht. Neue Vorschläge, aus der gereinigten und eingedampften Ablauge Viehfutter zu gewinnen, sind noch nicht im Großbetrieb erprobt, insbesondere weiß man noch nicht, ob die Reinigungs- und Abdampfungskosten dieses Futtermittel, das an Nährwert und Verdaulichkeit der Melasse nahe steht, nicht übermäßig verteuern. Und doch wäre es von höchster Bedeutung für das allgemeine Wohl, wenn man für Sulfitablauge und besonders für deren organische Bestandteile eine durchgreifende Verwertung fände. Steckt doch in dieser Ablauge fast die Hälfte vom Gewicht des zu Sulfitstoff verarbeiteten Holzes, dessen Menge in Deutschland allein im Jahr 1910 rund 2 Millionen Kubikmeter betrug. Etwa zwei Drittel dieser Holzmenge müssen zurzeit vom Auslande, besonders von Rußland und Österreich, bezogen werden, weil die deutschen Wälder für diesen Riesenbedarf schon lange nicht hinreichen.

Außer den erwähnten schwefel- und kalkhaltigen organischen Verbindungen enthält die Ablauge eine geringe Menge, etwa 1 % an vergärbarem Zucker. Schon

dieser geringe Gehalt genügt, um die Gewinnung von Alkohol aus der verdünnten Ablauge lohnend zu machen, aber nur in Staaten, wo nicht, wie in Deutschland, die industrielle Alkoholgewinnung zu Gunsten der landwirtschaftlichen durch hohe Steuern verteuert und durch niedrig festgelegte Brennmengen gesetzlich eingeengt wird. In Schweden wird an zwei Betriebsstätten Sprit aus Ablauge gewonnen, und der Staat beabsichtigt dort die Branntweinbesteuerung so zu regeln, daß möglichst viele Brennereien entstehen, die Spiritus aus Sulfitablauge bereiten. Dieser Spiritus ist nach entsprechender Reinigung auch für Getränke verwendbar.

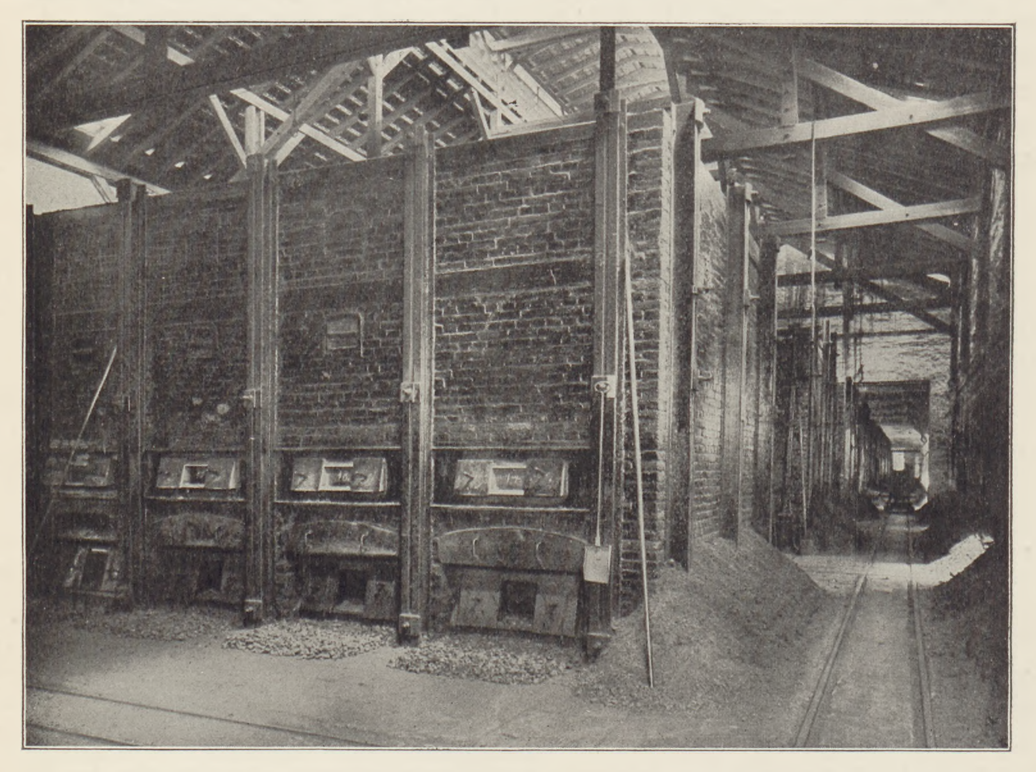


Abb. 13. Schwefelkiesofen einer Sulfitstoffabrik (Waldhof bei Mannheim).

Der Betrieb einer Sulfitstoffabrik spielt sich in großen Zügen etwa wie folgt ab (s. Abb. 11 bis 14). Das angeflößte oder mit der Eisenbahn zugeführte Rundholz, das am besten entrindet lagert, wird in 2 bis 6 m langen Stämmen aufgestapelt und vom Holzplatz den Kreissägen a (Abb. 12) zugeführt, die es in 1—1,5 m lange Stücke schneiden. Diese Stücke werden in Schälmaschinen oder von Hand entrindet oder von der äußeren unreinen Schicht befreit, nötigenfalls durch die Spaltmaschine c gespalten und in schräger Rinne der in senkrechter Ebene rasch kreisenden Messerscheibe der Hackmaschine d zugeführt. Die Messer dieser Scheibe stehen so weit (2—3 mm) vor, wie die Späne lang sein sollen, in die das Holz zerstückelt werden muß, damit die Kochlauge darin gründlich eindringt. Die Hackspäne werden in Raspelmaschinen f zerbröckelt und dann in konischen Siebtrommeln h einerseits von Sägespänen, anderseits von dicken Ästen und harten Endstücken befreit, hierauf durch Gurtförderer i,

längs denen die kleineren Äste von Hand ausgelesen werden, und durch Becherwerke oder mittels Gebläseluft in trichterförmige Behälter oberhalb der Kocher gebracht. Die Schälspäne der Holzputzerei werden unter dem Dampfkessel verbrannt, die ausgelesenen astigen Späne für sich zu geringerem Stoff verarbeitet. Die Kocher (Abb. 14, rechts) sind vorzugsweise stehende eiserne Kessel von 8—14 m Höhe und 3—5 m Durchmesser, innen mit säurefestem Mauerwerk ausgekleidet. Sie werden mit den Hackspänen gefüllt, und dann wird die in der sogen. „chemischen Abteilung" bereitete Kochflüssigkeit in den Kocher fast bis an den Rand eingelassen. Sie ist 5 bis 6° Bé stark und enthält in der Hauptsache doppeltschwefligsauren Kalk neben freier schwefliger Säure. Das zu ihrer Bereitung dienende schwefligsaure Gas wird durch Verbrennen von Schwefelkies (Pyrit) (Abb. 13) oder Schwefel gewonnen und in Türmen, die mit Kalkstein gefüllt und von Wasser berieselt werden, oder in Bottichen mit Kalk-

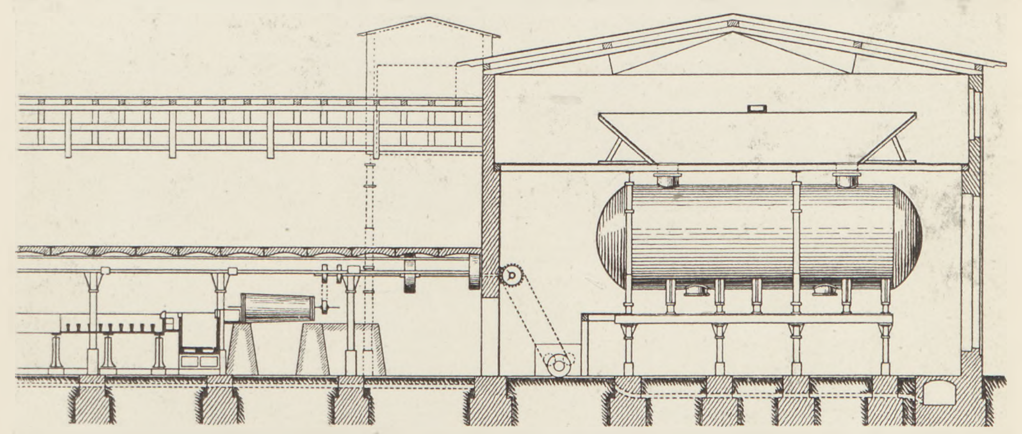


Abb. 14. Kocherei und Stoffreinigung einer Sulfitstoffabrik. (Nach Hofmanns Handbuch der Papierfabrikation.)

milch aufgefangen. Man erhitzt den Inhalt des gefüllten und geschlossenen Kochers durch einströmenden hochgespannten Dampf oder durch Dampf, der in langen Metallschlangen durch den Kocher strömt und seine Wärme abgibt, ohne in den Kocher einzutreten. Neuerdings stattet man die Kocher mit Dampfleitungen beider Art (für direkte und indirekte Heizung) aus und kann dadurch die Kochdauer (15—40 Stunden) sowie die Eigenschaften des zu erzielenden Zellstoffs beeinflussen. Durch Prüfung von Laugen- und Stoffmustern erfährt man, wann der Stoff fertig gekocht ist. Dann bläst man das Abgas unter Wiedergewinnung der darin enthaltenen schwefligen Säure ab und jagt das Gemisch von gekochtem Stoff und Ablauge in einen Bottich mit Siebboden, der den Stoff von der Ablauge trennt. Diese wird, wie vorhin erwähnt, mit ihrem großen Gehalt an organischen Bestandteilen in den Fluß geleitet, weil man noch keine ergiebige und lohnende Verwertung dafür kennt. Der Stoff wird (s. Abb. 14, links) gewaschen, in rasch rotierenden, wagrechten, konischen, mit Schlagwellen versehenen Zylindern zerfasert und in langen, schwach geneigten Rinnen von festen Kalkverbindungen, die ihm von der Kochlauge her anhaften, befreit. Dann halten rotierende, mit geschlitzten Blechen überzogene zylindrische Knotenfänger Äste und Faserbündel zurück, und der gereinigte, mit Wasser stark verdünnte Stoff wird auf endloser Bahn auf einem Metallsieb entwässert. Preßwalzenpaare und eine große Zahl dampfgeheizter Eisenzylinder besorgen

die weitere Entwässerung und Trocknung, falls der Stoff nicht im eigenen Werk feucht zu Papier verarbeitet wird. Die großen Sulfitstoffabriken verkaufen einen großen Teil ihres Stoffes gebleicht und unterhalten umfangreiche Bleichanlagen (s. Abb. 15), manche stellen selbst die nötige Bleichlösung auf elektrischem Wege aus Kochsalzlösung her.

Die Herstellung von Holzzellstoff ist eine bedeutende Großindustrie geworden. In Deutschland bestehen 68 Holzzellstoffabriken, die im Jahre 1908 rund 500000 Tonnen trockenen Stoffs herstellten, wovon 123000 Tonnen ins Ausland gingen. Diese



Abb. 15. Bleichereisaal einer Sulfitstoffabrik (Waldhof bei Mannheim).

Fabriken verbrauchten annähernd 1250000 Festmeter Holz, wovon über 400000 Festmeter aus dem Ausland bezogen wurden. Demnach ist Deutschlands Holzzellstofferzeugung mit seinem Rohstoffbezug sehr stark vom Ausland abhängig. Ähnlich ergeht es den Vereinigten Staaten von Amerika mit 1100000 Tonnen Holzzellstofferzeugung i. J. 1909 und bedeutendem Holzbezug aus Kanada. Auch Schweden und Norwegen besitzen jetzt schon so viele Holzzellstoffabriken, daß ihr jährlicher Holzzuwachs für deren Speisung nur knapp ausreicht, so daß zurzeit nur Kanada und Rußland, in geringem Maß auch Österreich, Papierholz an ausländische Fabriken abgeben können.

Obwohl der größte Teil der so bedeutenden Papiererzeugung der Erde aus Holz hergestellt wird, verbraucht doch die Papierfabrikation einen verhältnismäßig kleinen Teil des jährlich gefällten Holzes. So betrug in den Vereinigten Staaten von Amerika gegen Ende des 19. Jahrhunderts das zu Papier verarbeitete Holz noch

nicht 3 % des gesamten Holzeinschlages. Die Befürchtung, daß die Papiererzeugung zur Vernichtung der Waldbestände führen könnte, erscheint danach hinfällig. Auch wird in Staaten mit geordneter Waldwirtschaft zu Papier nicht vollwüchsiges, sondern meist nur Durchforstungsholz verwendet, weil die anderen Holzgewerbe das vollwüchsige Holz viel besser bezahlen.

Wo Holz in großen Mengen verarbeitet wird, also besonders in großen Sägewerken und Papierstoffabriken, ergeben sich viele Holzabfälle, deren Verwertung zu anderen Zwecken als zum Verbrennen um so dringender ist, je knapper das Holz wird. Die beim Schneiden von Holzstämmen zu Kantholz und Brettern seitlich abfallenden „Schwertlinge" werden z. B. in Skandinavien von Zellstoffabriken, die neben die Sägewerke gebaut wurden, zu Papierstoff verarbeitet. Die Säge- und Schälspäne, die wegen ihres Gefüges sich nicht gut als Brennstoff eignen, dienen den Landwirten in stroharmen Gegenden als Einstreu für das Vieh. Auch werden Sägespäne in Brikettpressen unter hohem Druck zu Ziegeln geformt, die sich als guter, leicht versandfähiger Brennstoff bewähren. Man hat empfohlen, Säge- und Schälspäne locker oder in Ziegelform zu Papierstoff zu verkochen. Dies lohnt jedoch kaum, da in diesen Abfällen zu viel Fasern zerschnitten sind. Infolgedessen weist der daraus hergestellte Stoff zu geringe Faserfestigkeit auf, abgesehen davon, daß er für die meisten Zwecke zu unrein wird.

Da Sägespäne wie das Holz, von dem sie herrühren, zu 40—50 % aus Zellstoff bestehen, dieser aber durch Behandlung mit verdünnten Mineralsäuren in gärungsfähigen Zucker umgewandelt werden kann, hat man schon lange versucht, Sägespäne zu verzuckern und die so erhaltene zuckerhaltige Maische zu vergären, um auf diese Art billigen Alkohol zu gewinnen. Mit Schwefelsäure, dem bei Stärke angewandten Verzuckerungsmittel, hat man jedoch keine guten Ergebnisse erzielt. Erst seit man nach Claassens Verfahren die Holzabfälle mit schwefliger Säure unter Druck behandelt, erzielt man so reichhaltige Maischen, daß daraus zurzeit vereinzelt in Amerika und Europa auf diesem Wege billiger und für gewerbliche Zwecke brauchbarer Alkohol fabrikmäßig hergestellt wird.

Die großen Waldflächen Kanadas, Nordrußlands und Nordsibiriens können ja den Papierstoffbedarf der Erde wohl noch viele Jahrzehnte lang decken, aber dadurch, daß immer entlegenere, in unwirtlichen Gegenden befindliche Waldungen dafür in Angriff genommen werden, muß das Holz immer teurer werden, und man ist schon jetzt auf der Suche nach anderen Papierrohstoffen. Von den zurzeit hierfür empfohlenen Rohpflanzen hat das Bambusrohr am meisten Aussicht auf umfangreiche Anwendung. Diese wird jedoch erst kommen, wenn die Holzknappheit viel fühlbarer sein wird als heute, denn die Fasergewinnung aus dem kieselsäurehaltigen Bambusrohr ist kostspieliger und weniger ergiebig als die aus Fichtenholz. Auch ist die Lage der Bambusgebiete in tropischen Gegenden der Entwicklung einer Großindustrie nicht günstig.

6. Papierstoff aus Gräsern.

Es läßt sich die allgemeine Regel aufstellen, daß sich Papierstoff nur aus solchen Pflanzenteilen lohnend herstellen läßt, die mindestens 30 v. H. Faserausbeute ergeben, sich in großen Mengen billig nach einem Ort schaffen lassen und in dem Sinne als

Abfall gelten, daß sie weder als Futter noch als Spinnfaser noch als Baustoff verwertbar sind. Allen diesen Anforderungen entspricht das Stroh der Getreidearten in Gegenden, wo Getreide in so großen Mengen angebaut wird, daß Stroh über den Bedarf der Landwirtschaft hinaus reichlich abfällt. Dieses Stroh wird zu Ballen gepreßt und auf der Eisenbahn oft aus großen Entfernungen den Papierfabriken zugeführt. Dort wird es gehäckselt und entweder nach dem Kochen mit Kalkmilch zu gelblichem Packpapier und Pappe (Strohpapier, Strohpappe) verarbeitet, oder man gewinnt daraus durch Kochen mit Ätznatron und Schwefelnatrium (in ähnlicher Weise wie bei Verarbeitung von Holz nach alkalischen Verfahren) bleichfähigen Papierstoff (Strohstoff). Dieser wird mit Lumpen- oder Holzzellstoff gemischt zu Schreibpapier verarbeitet, dem er schöne Durchsicht, Härte und Klang verleiht, während die anderen erwähnten Faserstoffe ihm die nötige Festigkeit geben müssen. Die Strohzellstoffaser ist nämlich zu kurz (1 1/2—2 mm), um sich gründlich verfilzen zu können, während Holzzellstoff 3—4 mm lang und länglich spindelförmig ist, sich auch durch entsprechendes schonendes Mahlen im Holländer an den Enden in zarte längliche Teilchen (Fibrillen) auflösen läßt. Diese verbinden sich innig mit den ähnlichen Gebilden benachbarter Fasern, während die losgelösten Fibrillen einen Faserschleim bilden, der die Räume zwischen den Fasern ausfüllt und dem Papier gleichmäßige Durchsicht und glatte Oberfläche verleiht.

Eine für die Papiererzeugung besonders wertvolle Grasart ist die in Spanien und Nordafrika große Flächen bedeckende, wild wachsende Stipa tenacissima, in Spanien Esparto, in Nordafrika Halfa oder Alfa genannt, die auch zu Geflechten (Sparterien) verarbeitet wird. Der Engländer Routledge hat bereits in den 1850er Jahren die Herstellung feinen, bleichfähigen Papierstoffes daraus gelehrt, und England ist auch der Sitz der Espartostoffabrikation geworden und geblieben. Diese ähnelt fast durchweg der Herstellung von Strohstoff, einen Hauptunterschied bedingt aber der Umstand, daß hier das zusammengerollte Blatt und dort der knotige Halm zu Papierstoff verarbeitet wird. Während daher das gehäckselte Stroh mittels Druckluft in knotenhaltiges und knotenfreies Häcksel geschieden und nur letzteres zu feinem Stoff verwendet wird, fällt beim Espartogras diese Scheidung fort. Das in der Ablauge enthaltene Alkali wird in der bei Holz- und Strohzellstoff angedeuteten Weise wiedergewonnen und zum Kochen neuer Mengen verwandt. Espartostoff zeichnet sich durch Weichheit und Undurchsichtigkeit aus, er eignet sich hervorragend zur Herstellung bester Buchdruckpapiere.

Maisstengel enthalten zu wenig und zu schwache Fasern, um zur Papierherstellung geeignet zu sein. Zuckerrohrpreßlinge (Bagasse) ergeben kräftiges, aber infolge von Unreinheit nur zu Packzwecken geeignetes Papier, das bloß in geringen Mengen hergestellt wird, weil die Preßlinge am Ort ihres Entstehens als Brennstoff fast unentbehrlich sind.

Gewisse Schilfrohr- und Binsenarten, die in amerikanischen Sümpfen in großen Mengen vorkommen, ergeben zwar brauchbaren Papierstoff bei genügender Ausbeute, jedoch macht das Heranschaffen des Rohstoffs zur Fabrik in genügenden Mengen ihre Verarbeitung mit der Zeit zu teuer. In einer vor wenigen Jahren im Donau-Delta errichteten Schilfzellstoffabrik sucht man diese Schwierigkeit dadurch zu überwinden,

daß man im Winter das Schilf vom gefrorenen Strom aus mit an Schlitten befestigten Sensen abmäht.

7. Papierstoff aus anderen Rohpflanzen.

Es wurde auch vorgeschlagen, die Stengel des Hanfs und des Leinens, falls diese Pflanzen nicht zur Textilfasergewinnung, sondern zur Gewinnung von Saat angebaut werden, zu Papierstoff zu verarbeiten. Obwohl jedoch in den nordwestamerikanischen Bundesstaaten Minnesota und Dakota Hunderttausende von Hektaren Land mit Saatleinen angebaut sind, hat sich dort die Papierstoffherstellung aus Leinstroh nicht einbürgern können, weil die Zufuhr des Rohstoffes zu schwierig ist. Die verschiedenen Nesselpflanzen lassen sich wegen zu geringen Vorkommens trotz der in ihnen enthaltenen vorzüglichen Fasern nicht fabrikmäßig zu Papier verarbeiten. Die Reihe der für die Papierfabrikation vorgeschlagenen, aber dazu wirtschaftlich untauglichen Rohpflanzen ist sehr groß, hier seien nur die am häufigsten immer wieder auftauchenden genannt: Ginster, Kartoffelkraut, Ried- und Sumpfgräser. Dagegen haben sich in holzarmen Gegenden Ostindiens die grasartigen Pflanzen Mundsch und Baber als Papierrohstoffe gut bewährt und gelangen in großen Mengen zu erfolgreicher regelmäßiger Verarbeitung.

Ein sehr wichtiger, weil überall vorhandener, aber meist minderwertiger Papierrohstoff ist das gebrauchte Papier. Es kann jedoch meist nur zu geringeren Sorten verarbeitet werden als zu solchen, die es ursprünglich darstellte, da es verunreinigt ist und die Fasern durch das notwendige nochmalige Auflösen verkürzt werden, also minder festes Papier ergeben. Altes bedrucktes und Packpapier wird daher vorwiegend zu Pappe (das heißt zu dickem, steifem Papier) verarbeitet. Das in Papier- und Papierverarbeitungs-Fabriken in Streifen und Bogen abfallende unbenutzte Papier kann jedoch, wenn es rein bleibt, zu der ursprünglichen Sorte wieder verarbeitet werden. Altpapierstoff wird bereitet, indem man das alte Papier in Drehkochern oder in offenen Kochgefäßen in leicht alkalisch gemachtem Wasser einweicht, kocht und in Knetmaschinen, Kollergängen oder Holländern zerfasert.

8. Papierherstellung.

Um die Papierstoffe, deren Herstellung vorstehend kurz beschrieben wurde, in Papier umzuwandeln, verfahren die Papierfabriken, mögen sie ihre Stoffe selbst herstellen oder von besonderen Fabriken beziehen, in der Regel wie folgt:

Die erfahrungsgemäß zur Herstellung einer bestimmten Papiersorte nötigen Faserstoffe werden mit Wasser in einem Trog h mit Mittelwand eingetragen (s. Abb. 16 und 17 eines „Holländers"). In der einen Längsrinne des Troges dreht sich die erhöht gelagerte Messerwalze A über dem gleichfalls mit Messer versehenen feststehenden Grundwerk B. Das Wasser weicht den Stoff zu einem Faserbrei auf, und dieser wird durch die Messerwalze über den Kropf hinter B gehoben, wobei die Fasern zwischen den Messern der Walze A und des Grundwerkes B hindurchgehen und teils durch Reibung verfeinert, teils durch den Scherenschnitt zwischen beiden Arten verkürzt werden. Falls fertige, in ähnlichen Holländertrögen bereitete „Ganzstoffe" verwendet werden, so dient der Holländer mehr zur Vermischung der Bestand-

teile. Ist diese gründlich erfolgt, so leimt man den Stoff, das heißt, man macht ihn bis zu einem gewissen Grade wasserdicht und tintenfest. Schreibpapiere werden stark geleimt, für Druck- und Packpapiere genügt meist schwächere Leimung, Lösch- und Filtrierpapiere bleiben ungeleimt. Zur Zeit, als das Papier noch durchweg von Hand geschöpft wurde, leimte man es durch Eintauchen der Blätter in eine Lösung von tierischem Leim, dem etwas Alaunlösung beigemischt war. Heute leimt man das Papier, indem man dem Stoff im Holländer nacheinander Lösungen von Harzseife und schwefelsaurer Tonerde zufügt, wodurch ein Gemisch von Harzsäure und harzsaurer Tonerde sich auf die Fasern niederschlägt. Der geleimte Stoff wird dann im Holländer gefärbt, indem man ihm gelöste oder aufgeschlemmte Farbstoffe und Beizen zufügt und mit ihm gleichmäßig vermischt. Weißen Papieren setzt man nur so viel Farbstoffe zu, als nötig sind, um die gelbliche Tönung der Faserstoffe zu verdecken. Erdfarben erhöhen zugleich das Papiergewicht und machen das Papier glatter und druckfähiger, indem sie die Zwischenräume des Faserfilzes ausfüllen. Rinne E hält schwere Fremdkörper, Sandfang D feinen Sand zurück. Schieber C verhindert, daß Stoff über die Walze zurückgeschleudert wird. Bei H wird der fertig gemahlene Stoff entleert.

Abb. 16. Aufrißschnitt durch einen Holländer.

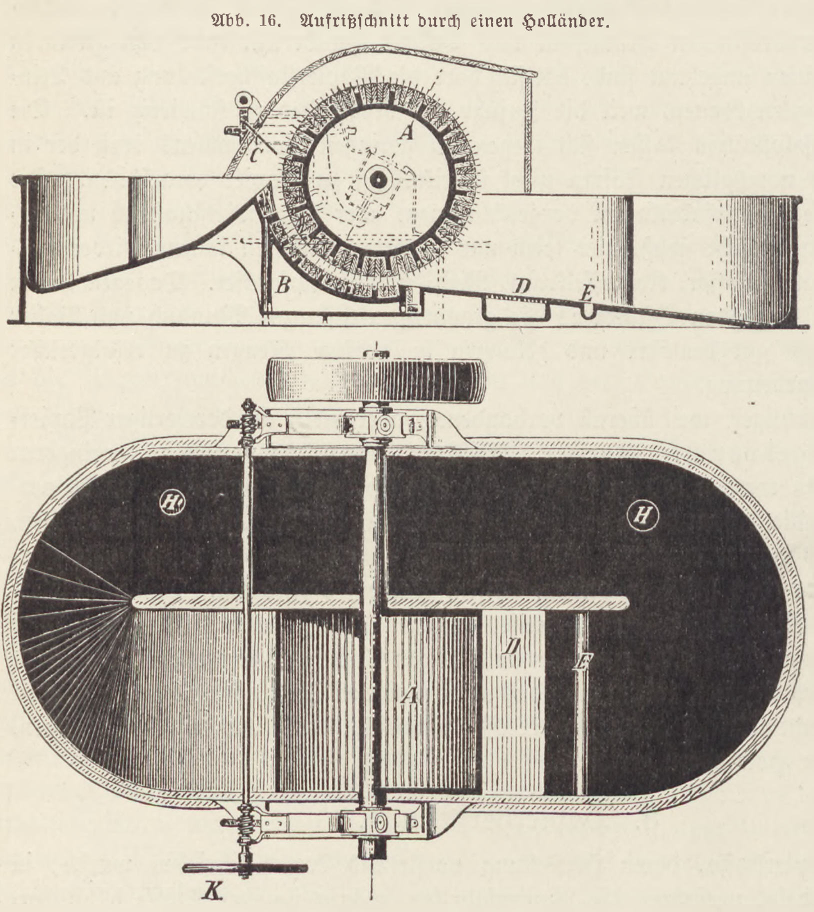


Abb. 17. Grundriß eines Holländers.
(Aus Hoffmanns Handbuch der Papierfabrikation.)

Die Papiermaschine macht aus dem im Holländer fertiggestellten Ganzstoff in einem Arbeitsgange fertiges Papier. Der im Verhältnis von 1 zu 100 bis 200 mit Wasser verdünnte Stoff gelangt auf ein endloses Sieb, das entweder in seinem ar-

beitenden Teil auf Wälzchen wagrecht geführt wird (Langsiebmaschine Abb. 10) oder die Mantelfläche eines im verdünnten Stoff sich drehenden Hohlzylinders bildet (Rundsiebmaschine). Das Sieb hat die Aufgabe, den Stoff zu entwässern, d. h. durch feine Maschen das Wasser abzuführen. Auf der Langsiebmaschine wird es darin unterstützt durch die wasserabsaugende Wirkung der sich drehenden Wälzchen, die das Langsieb tragen, ferner durch Saugkasten, in denen durch eine Luftpumpe die Luft verdünnt wird. Auf dem Rundsieb tritt an die Stelle dieser Hilfsmittel der Überdruck des verdünnten Stoffes, der außerhalb des Siebes über dem Wasserstand im Rundsiebzylinder steht.

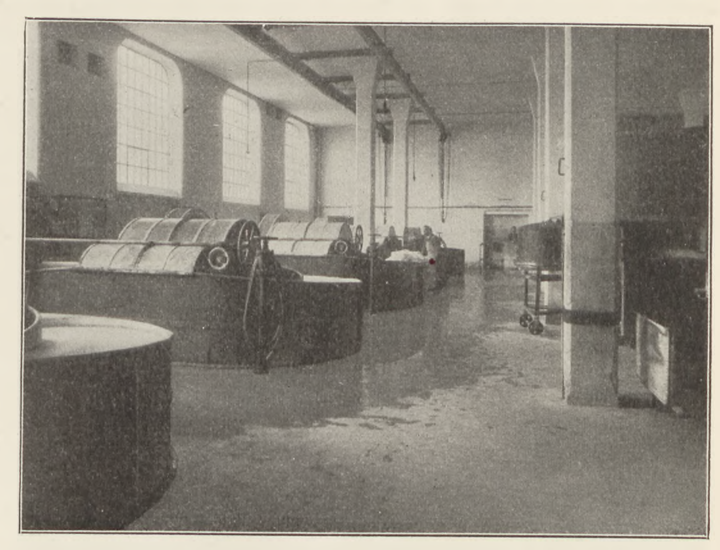


Abb. 18. Holländersaal einer Papierfabrik (Scheufelen, Oberlenningen-Teck).

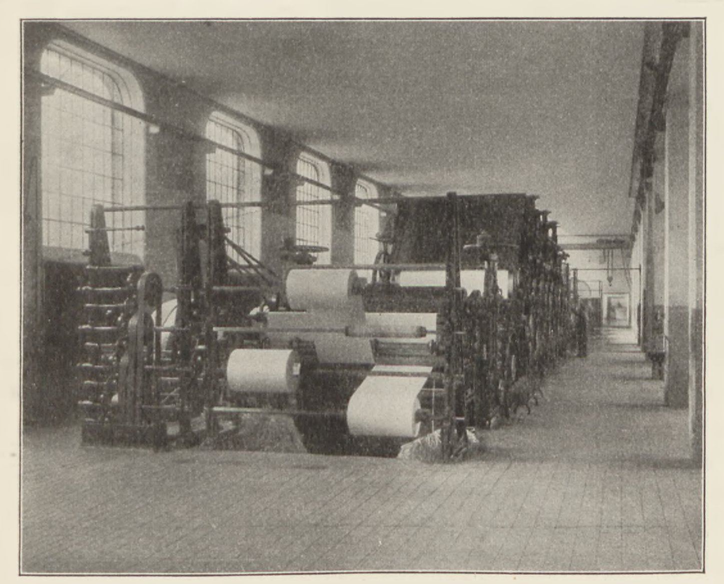


Abb. 19. Papiermaschine. (Papierfabrik Scheufelen, Oberlenningen-Teck.)

Sowohl auf dem Rundsieb wie auf dem Langsieb haben die Fasern die Neigung, sich vorwiegend der Länge nach in der Richtung abzulagern, in der sich das Sieb bewegt. Läßt man dieser Neigung freien Lauf, so erhält man infolgedessen Papier, das sich parallel zur Laufrichtung sehr leicht, senkrecht aber ziemlich schwer einreißen läßt. Aus mannigfachen Zweckmäßigkeitsgründen ist man aber bemüht, das Papier so herzustellen, daß seine Reißfestigkeiten in den beiden erwähnten Richtungen nicht allzu verschieden sind. Man erreicht dies, indem man die Fasern veranlaßt, sich auf dem Sieb möglichst kreuz und quer abzulagern. Auf dem Rundsieb läßt sich dieses Ziel durch Anordnung von sich drehenden Rührern nur sehr unvollkommen erreichen, das

Langsieb wird jedoch in wagrechter Ebene geschüttelt, wodurch rund ein Drittel der Fasern sich vorwiegend quer zur Laufrichtung ablagert. Hierauf beruht hauptsächlich die Überlegenheit der Langsiebmaschine über die Rundsiebmaschine. Aber sie entwässert auch vollständiger, weil die Entwässerungsfläche leichter vergrößert werden kann, und weil sich daran leichter Sauger anbringen lassen.

Auf beiden Arten von Maschinen wird die auf dem Sieb soweit als möglich entwässerte Papierbahn entweder mit Hilfe einer Gautschwalze oder einer Saugwalze vom Sieb abgehoben und auf einen endlosen Filz gelegt, der sie durch ein Paar schwerer Preßwalzen führt. Weitere Filze leiten die immer trockener gewordene Papierbahn zwischen weitere Walzenpaare, die Naßpressen, bis die Papierbahn fest und trocken genug ist, um über einer großen Reihe dampfgeheizter Trockenzylinder völlig entwässert zu werden. An diese Zylinder wird die Papierbahn durch endlose Filztücher gedrückt, wodurch dem Runzligwerden des Papiers vorgebeugt wird. Geglättet wird es zwischen und hinter den Trockenzylindern durch mehrwalzige eiserne Glättwerke. Nach beendeter Trocknung wird die Papierbahn durch eine mit kaltem Wasser gespeiste Metallwalze gekühlt, nötigenfalls (zum Zweck wiederholten Glättens) durch Sprühregen gefeuchtet und durch Tellermesser in Bahnen von bestellter Breite geschnitten, die sich am Ende der Papiermaschine aufrollen.

Abb. 20. Kalandersaal einer Papierfabrik. (Scheufelen, Oberlenningen-Teck.)

Das Rollenpapier wird entweder auf besonderen Rotationsmaschinen zu Zeitungen, Beuteln und mannigfachen Papierwaren verarbeitet oder mittels Querschneider in Bogen geschnitten und so seinen vielerlei Verwendungszwecken zugeführt. Häufig geht dem Zerschneiden zu Bogen ein Glätten des Rollenpapiers in vielwalzigen Kalandern voraus (Abb. 20 bis 22).

9. Besondere Arten von Papier.

Dr. Paul Klemm hat die Papiere nach ihren Verwendungszwecken in drei Gruppen geteilt: Bildträger-, Hüll- und Saugpapiere. Zur ersten Gruppe gehören die Schreib- und Druckpapiere. Sie unterscheiden sich in ihrer Zusammensetzung hauptsächlich dadurch, daß die Schreibpapiere tintenfest, also gut geleimt sein müssen, während die Druckpapiere schwach oder ungeleimt sein dürfen, aber die Druckerschwärze gut aufnehmen sollen. Zu den Hüllpapieren gehören die mannigfachen Pack- und Einwickelpapiere, die für bestimmte Zwecke auch lichtdicht, fettdicht oder wasserdicht hergestellt werden, ferner die meisten Pappen. Hauptvertreter der Saugpapiere sind Löschpapiere, bei denen es auf hohe Saugfähigkeit ankommt, und die Filtrierpapiere, die möglichst durchlässig für Flüssigkeiten sein, aber die darin enthaltenen festen Teilchen zurückhalten sollen. Ferner dient Papier in geringeren Mengen als Träger von Duftstoffen, von Mitteln zur Hautpflege, von chemischen Reagentien. Völker Ostasiens verwenden es außerdem als Fensterfüllung, als Kleidungsstoff usw. Alle Verwendungen aufzuzählen wäre unmöglich, da man aus Papier und besonders aus Papierstoff, den man in Formen preßt und härtet, Gegenstände fast aller Art herstellen kann.

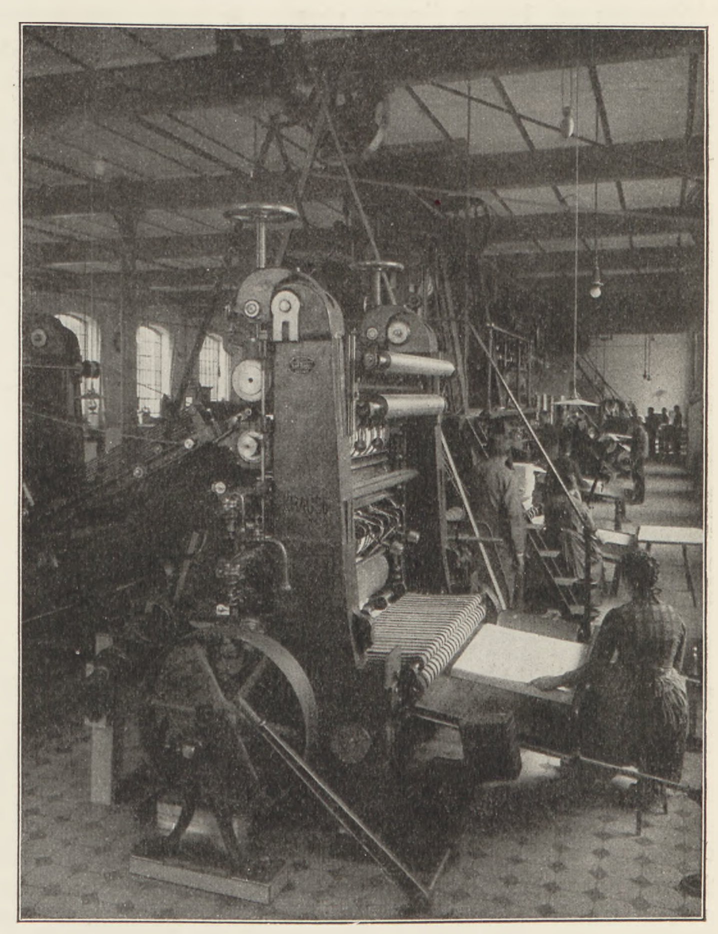


Abb. 21. Bogenkalander einer Papierfabrik. (Scheufelen, Oberlenningen-Teck.)

10. Veredlung des Papiers.

Will man Papier zum Vervielfältigen von Bildern, die zarte Einzelheiten aufweisen, verwenden, so muß man seine Oberfläche spiegelglatt machen. Dies geschieht durch gleichmäßiges Auftragen einer mineralischen Farbschicht, deren Teilchen durch

geeigneten Klebstoff (Tierleim oder Kaseïn) miteinander und mit dem Papier fest verbunden werden. Das Aufstreichen erfolgt mittels Streichmaschinen, und das gestrichene Papier wird durch Rollkalander geglättet. Das gestrichene Papier kann mittels Druckmaschinen gemustert werden und dient dann zum Ueberziehen von Galanteriewaren oder zum Verzieren von Warenpackungen. Für die gleichen Zwecke wird Papier durch Bestreichen mit bunten Farben oder durch Aufstreichen marmorartiger Muster geeignet gemacht. Während diese Veredlung des Papiers in Bunt- oder Streichpapierfabriken erfolgt, wird Papier in Tapetenfabriken durch Bedrucken mit farbigen Mustern, durch Aufbringen von kurzen Fasern oder auch durch Prägen zu Wandbedeckungen verarbeitet. Mit Mineralstrich versehenes Feinpapier wird durch Bestreichen mit lichtempfindlichen Stoffen zu photograpischem Papier weiter veredelt. Durch Zusammenkleben mehrerer Papierlagen stellt man Kartonpapier her, das zu Besuchs- und Geschäftskarten, Plakaten usw. verarbeitet wird.



Abb. 22. Papier-Sortiersaal (Papierfabrik Scheufelen, Oberlenningen-Teck.)

11. Verarbeitung des Papiers.

Den wichtigsten Zweig der Papierverarbeitung bildet das Druckgewerbe, das wohl mehr als die Hälfte allen erzeugten Papiers verbraucht, um daraus Zeitungen, Bücher, Bilder und Warenempfehlungen herzustellen. Auch das zum Verpacken von Waren verwendete Papier kommt immer mehr schon in verarbeiteter Form, als Säcke, Beutel, Tüten oder bedruckt in die Hände der Verbraucher. Pappe, d. i. dickes Papier, wird von Kartonagen-Fabriken zu Schachteln verschiedenster Art und Größe verarbeitet. Großbetriebe beschäftigen sich mit der Herstellung von mehr oder weniger verziertem Briefpapier mit den zugehörigen Briefumschlägen in zierlichen Behältern aus Karton oder Pappe, während die Herstellung von Briefumschlägen einen besonderen Industriezweig darstellt. Geschäftsbücher- und Schreibheftfabriken befriedigen die Bedürfnisse der Handelswelt und der Schule. Schmirgelpapierfabriken stellen der Industrie handliche Schleifmittel zur Verfügung.

12. Statistik.

Der Papierverbrauch wird vielfach als Maßstab der Gesittung eines Volkes angesehen, ist jedoch schwer festzustellen, weil nur in wenigen Ländern die Fabriken

über ihre Erzeugung genaue Angaben machen. Auf solchen Angaben und auf Schätzungen, die von sachkundigen Leuten angestellt wurden, beruht nachstehende Zusammenstellung.

Land	Jahr	Erzeugung	Ausfuhr	Einfuhr	Verbrauch auf den Kopf der Bevölkerung im Jahr
		in Tonnen = 1000 kg			
Deutschland	1909	1 451 000	195 000	27 000	19 kg
Vereinigte Staaten von Nord-Amerika	1909	3 770 000	98 000	98 000	41 kg
Norwegen	1909	150 000	135 000	—	—
Belgien	1909	140 000	60 000	12 000	11 kg
Finnland	1909	138 000	—	—	—
Schweden	1907	225 000	135 000 (1909)	—	—
Großbritannien und Irland	1907	856 000	87 000	437 000	24 kg
Österreich-Ungarn	1907	—	81 000	9 000	—

13. Garn aus Papier oder Papierstoff.

Da Papier dem Gewicht nach wesentlich billiger ist als Werg, hat man versucht, Papier in dünne Streifen zu schneiden und aus diesen aufgespulten Streifen Garn zu spinnen. Nach diesem von Claviez in die Industrie eingeführten Verfahren werden billige Garne hergestellt, die mit Hanf- oder Baumwollgarn vermischt oder ohne solches, zu billigsten Schnüren und Geweben verarbeitet werden. Der Hauptfehler dieses Gewebeersatzes ist, daß die daraus hergestellten Handtücher, Sommeranzüge, Teppiche usw. durch Feuchtigkeit an Festigkeit einbüßen.

Kellner und Türk sowie Kron haben Verfahren angegeben, um Garn nicht aus fertigem Papier, sondern unmittelbar aus Papierstoff herzustellen. Sie teilen zu diesem Zweck die aus Papierstoff beliebiger Art auf dem Lang- oder Rundsieb der Papiermaschine entstandene feuchte Papierbahn durch Luft- oder Wasserstrahlen in eine große Anzahl Stoffbänder von 5—10 mm Breite, die nach entsprechender Entwässerung zu Garn versponnen werden. Solche Papierstoffgarne haben sich aber trotz mancher Versuche in verschiedenen Ländern nur wenig eingebürgert, offenbar weil der Vorteil ihres niedrigen Preises den Nachteil ihrer geringen Festigkeit und ihrer Empfindlichkeit gegen Wasser nicht aufwiegt.

Nach einem neuen Verfahren von Claviez werden die Papierbahren, aus denen schmale Streifen für Papiergarn geschnitten werden sollen, mit dünnem Baumwollfließ überzogen, und aus solchem Garn werden Sackstoffe gewoben, die sich unter dem Namen „Textilose“ als Juteersatz bewähren.

14. Chemisch veränderter Zellstoff.

a) Spinnfasern aus gelöstem Zellstoff.

Es war schon lange bekannt, daß Zellstoff durch Gemische von Salpetersäure und Schwefelsäure sich in Nitroverbindungen umwandeln läßt, die in Gemischen von Alkohol und Äther löslich sind. Aber erst auf der Pariser Weltausstellung von 1889 wurde eine seidenähnliche, Kunstseide benannte Spinnfaser gezeigt, die Graf Chardonnet nach vielen Versuchen aus Lösung einer Art Kollodiumwolle in einem Gemisch von Alkohol und Äther gewonnen hatte. Er preßte die dicke Lösung durch Glasdüsen von sehr feiner Bohrung und erhielt Fäden, die nach Durchleiten durch gewisse Salzlösungen fest wurden und die Eigenschaft, leicht zu explodieren, die dem mit Salpeterschwefelsäure behandelten Zellstoff (Kollodiumwolle, Schießbaumwolle) anhaftet, zum Teil verloren hatten. Die so erhaltene Faser wird heute, nachdem das Verfahren in allen Teilen wesentlich verbessert wurde, in vielen Kulturstaaten fabrikmäßig hergestellt, und Kunstseide ersetzt gegenwärtig für viele Zwecke die wesentlich teurere Seide. Sie überragt diese sogar an Glanz, steht ihr aber an Festigkeit nach, und diese Festigkeit nimmt außerdem ab, wenn die „Kunstseide" feucht wird. Deshalb wird sie auch weniger zu Kleidern und Tüchern als zu Bändern und Borten verarbeitet.

Die leichte Verbrennlichkeit der Chardonnetseide und ihr kostspieliger Verbrauch an Äther und Alkohol, besonders aber der hohe wirtschaftliche Gewinn, den ein billiger Seidenersatz erwarten ließ, veranlaßten bald eine Anzahl Chemiker, nach anderen Verfahren zur Herstellung von künstlicher Seide aus Zellstoff zu suchen. Mit Erfolg benutzte Lehnert hierzu die Löslichkeit von Zellstoff in Kupferoxydammoniak. Derart gelösten Zellstoff preßt man in ähnlicher Weise wie die vorhin erwähnte Kollodiumlösung durch Düsen zu Fäden, diese werden dann durch geeignete Bäder gehärtet und entkupfert, auch gefärbt. Auch nach Lehnerts Verfahren sind eine Anzahl gewinnbringender Fabriken in mehreren Ländern in Betrieb.

Croß, Bevan und Beadle bereiten durch inniges Zusammenmahlen von Zellstoff mit starker Ätznatronlösung sogenannten Alkalizellstoff, den sie in Schwefelkohlenstoff lösen. Diese „Viscose" genannte Lösung wird ähnlich wie in beiden vorerwähnten Verfahren durch Düsen gepreßt, und die dabei entstehenden Fäden werden durch Wasser sowie andere Bäder geleitet, die ihnen alles Alkali und alle Schwefelverbindungen entziehen, so daß sie lediglich aus faserlosem (amorphem) Zellstoff bestehen. Auch die so erhaltene „Viscose-Seide" gehört zu den erfolgreichen, mit wirtschaftlichem Nutzen in vielen Staaten erzeugten Kunstseiden.

Neuere Forschungen haben ergeben, daß sich unter besonderen Umständen Zellstoff durch Behandlung mit starker Essigsäure mit dieser chemisch verbindet, daß die so erhaltenen „Zellulose-Acetate" in gewissen Flüssigkeiten löslich sind, und daß aus den Zellulose-Acetat-Lösungen künstliche Seide, künstliches Roßhaar, künstliche Borsten usw. gewonnen werden können. Die Fäden aus Zellulose-Acetat haben mit der Lehnert-Seide und der Viscose-Seide den Vorteil gemein, nicht explosiv zu sein, auch können sie große Mengen von Salzen in sich aufspeichern. Diese Eigenschaft macht sie zur Herstellung von Glühstrümpfen für Gaslampen geeignet, für die sie auch in großem

Maßstab verwendet werden. Auch eignen sich besondere Arten solcher Fäden in verkohltem Zustand als Glühfäden für elektrische Glühlampen.

b) Zelluloid.

Mittels eines Gemisches starker Salpetersäure und Schwefelsäure läßt sich die Zellstoffaser in Nitrozellstoff von bestimmter Nitrierungsstufe umwandeln, der mit Kampfer gemischt, beim Erwärmen weich wird und eine glashelle durchsichtige Masse bildet. Diese Masse läßt sich zu äußerst dünnen, durchsichtigen Platten auswalzen, die mit hoher, glasartiger Durchsichtigkeit sehr große Biegsamkeit verbinden. Man stellt Zelluloid aus ungeleimtem Papier her, das man mit dem erwähnten Säuregemisch besprengt, dann fein zerkleinert und mit Kampfer erwärmt. Die dünnsten Zelluloidplatten werden zu photographischen Negativen als Träger der lichtempfindlichen Schicht an Stelle von Glas verwendet und haben in neuester Zeit besonders zu kinematographischen Aufnahmen sehr ausgedehnte Verwendung gefunden. In etwas dickeren Platten dient Zelluloid als Ersatz für Horn, Schildplatt und Elfenbein zur Bekleidung und Verzierung von Kunst- und Gebrauchsgegenständen, auch als Überzug von Plakaten und als Druckplatte, da es in erwärmtem Zustand zartere Prägungen aufnimmt. Durch Zumischung von Mineralstoffen und Farben kann es undurchsichtig gemacht und gefärbt werden. Aus Zelluloidblöcken werden Kämme, Knöpfe, Griffe und allerlei Gebrauchsgegenstände geschnitten. Der Schönheit und Unverwüstlichkeit dieser Gegenstände im täglichen Gebrauch steht ihre leichte Verbrennlichkeit und ihr Kampfergeruch als Nachteil gegenüber. Da nämlich Zelluloid Nitrozellstoff in ähnlicher Zusammensetzung wie Schießbaumwolle enthält, so verbrennt es, sobald es Funken fängt, blitzartig schnell. Der Kampfergehalt setzt zwar die Verbrennlichkeit soweit herab, daß Zelluloidwaren durch Stoß und Reibung nicht entzündlich sind, hebt aber die ungemein leichte Verbrennlichkeit nicht auf. Sehr groß ist die Zahl der Ersatzstoffe, die an Stelle von Zelluloid vorgeschlagen wurden, und als deren Vorzug man ihre geringe Verbrennlichkeit pries. Aber keiner von ihnen, nur das in neuester Zeit aus Zellstoffacetat, Kaseïn und Albumin nach patentiertem Verfahren von Borzykowski in Berlin hergestellte „Boroid" hat bisher die vorzüglichen Eigenschaften des Zelluloids in so hohem Grade in sich vereinigt, daß es diesen für viele Gewerbe unentbehrlich gewordenen Stoff zu ersetzen vermöchte. Deutschland besitzt einige bedeutende Zelluloidfabriken.

c) Vulkanfiber.

Durch besondere Behandlung von Papier läßt sich eine „Vulkanfiber" genannte, beinharte und doch nicht spröde Pappe herstellen, die hauptsächlich zu Koffern, aber auch zu Laschen, für die Verbindung von Schienen verarbeitet wird. Die Bearbeitung des Rohpapiers ist ähnlich wie die zur Herstellung des Pergamentpapiers angewandte: Man verwandelt den Zellstoff von weichem, ungeleimtem Rollenpapier in Hydrozellulose, benutzt aber als Pergamentierflüssigkeit an Stelle von Schwefelsäure eine starke Chlorzinklösung. Die so behandelte dünne Papierbahn rollt sich auf einer Walze unter Druck auf, und die Lagen verschweißen sich dabei so innig, daß eine einheitliche Pappe entsteht, deren Dicke davon abhängt, wieviel Papierschichten man auf die Walze hat laufen lassen, bevor man die Pappe abnahm. Diese muß dann wiederholt gewässert und getrocknet werden und wochenlang an der Luft „reifen", bis sie die nötige Härte und Dauerhaftigkeit erlangt.

Die Torf-Verwertung.

Weite Flächen der gemäßigten und kalten Zone sind mit Torfmooren bedeckt. Die Fläche der deutschen Moore allein wird auf über 2 Millionen Hektar geschätzt. Diese weiten, öden Flächen können aber durch fleißige Menschenhände aus Ödländereien in blühende, volkreiche Ansiedlungen verwandelt werden.

Man unterscheidet Niederungsmoore und Hochmoore. Beide Arten entstehen auf stark wasserhaltigem Boden, die Niederungsmoore hauptsächlich aus grasartigen und Sumpfpflanzen auf kalkreichem Boden, die Hochmoore aus Torfmoosen und Heidekräutern auf Sandboden. Bis jetzt sind in Deutschland nur etwa 10 v. H. der Moorflächen bewirtschaftet, während durch Urbarmachung der ertraglosen Flächen für Hunderttausende von Menschen ausreichendes vorzügliches Kulturland geschaffen werden könnte.

Wohl die älteste, wenn auch unwirtschaftliche Verwertung der Moore ist die Moorbrandkultur. Dabei wird das Moor von Zeit zu Zeit gebrannt, d. h. man zündet es in trockener Jahreszeit an und äschert so das auf seiner Fläche wachsende Heidekraut usw. ein. Eine Begleiterscheinung dieser Moorbrände ist der dichte Rauch (Haar- oder Höhenrauch geheißen), der zuweilen von der norddeutschen Tiefebene bis tief nach Süddeutschland geweht wird. Der ausgetrocknete und durch die Asche etwas gedüngte Boden ermöglicht den einmaligen Anbau anspruchsloser Getreidearten (Hirse, Buchweizen), aber dann muß das Moor 30 Jahre ruhen, bevor es wieder mit Nutzen gebrannt werden kann.

Vorteilhafter als diese Bewirtschaftung, die mit Recht als Raubbau gilt, ist die seit Jahrhunderten in Holland mit Erfolg geübte Fehnkultur: Man gräbt dort in den Torfmooren so breite und tiefe Kanäle, daß sie für Lastkähne schiffbar sind. Von diesen Kanälen, die mit den schiffbaren Flußgebieten des Landes verbunden sind, gehen rechts und links schmälere Stichkanäle aus, die das Torfmoor entwässern. Der dadurch zwischen den Kanälen trockener gewordene Torf wird nach Entfernung des oberflächlichen, trockenen Heidekrauts mit Spaten gestochen und die oberen, mehr faserigen Schichten zu Torfstreu und Torfmull, die unteren Schichten zu Brenntorf verwertet. Die aus den oberen faserigen Schichten hergestellte Torfstreu verwenden teils die Moorkolonisten selbst, teils andere Landwirte der Umgebung als Einstreu in den Viehställen, wozu sie sich dank ihrer großen Auffaugefähigkeit für Jauche sehr gut eignet. Die durch Absieben gewonnenen pulverförmigen Teile bilden den Torfmull, der in den nahe gelegenen Städten zum Geruchlosmachen der Hausaborte dient. Streu und Mull werden in gepreßten Ballen nach den Verwendungsorten auf Kähnen gebracht, die auch

die an der Luft getrockneten Torfziegel verfrachten, das Stroh der Kolonistenäcker an die zahlreichen Strohpappenfabriken abliefern und das Korn nach den Mühlen bringen. Als Rückfracht der Kähne dient der Inhalt der städtischen Hausaborte, der zum Düngen der Kolonistenfelder dient, und Sand. Dieser wird teils bei dem Ausgraben der Kanäle gewonnen, teils anderswoher genommen und an Stelle des ausgestochenen Torfes auf das Erdreich geworfen, um mit Dünger gemischt als Ackerkrume zu dienen.



Abb. 23. Bereitung von Stichtorf im Moor. (Nach einer von Prof. Dr. Tacke, Direktor der Bremer Moorversuchsstation, zur Verfügung gestellten Photographie.)

So entstehen allmählich an Stelle des fast wertlosen Moores blühende Ackerfelder, die einer ziemlich dichten Bevölkerung, allerdings gegen harte Arbeit, lohnendes Auskommen sichern.

Die Vorbedingung für die Umwandlung von Torfmooren nach diesem Verfahren zu urbarem Boden ist die Entfernung der Torfschicht. Der gestochene Torf wird entweder in ursprünglicher Beschaffenheit (als Stichtorf), oder nachdem er feucht gründlich durchgearbeitet und in Ziegelformen gepreßt wurde (Streichtorf), an der Luft getrocknet und als Brennstoff verwendet. Nun wird diese Verwendung des Torfes dadurch immer mehr eingeengt, daß sich die Bevölkerung an ergiebigere, versandfähigere und bequemere Brennstoffe, wie Stein- und Braunkohle in Ziegelform, gewöhnt hat.

Inzwischen hatte man aber auch gelernt, an einer Stelle wohlfeil erzeugte Kraft auf elektrischem Wege nach weit entfernten Orten, wo sie gebraucht wird, zu übertragen, und so hat man neuestens begonnen, inmitten von Torfgebieten elektrische Kraftwerke zu errichten, deren Krafterzeuger durch Torf geheizt werden. Und zwar geschieht dies entweder dadurch, daß getrockneter Torf die Dampfkessel heizt, deren Dampf die Maschine zum Erregen der Elektrizität antreibt, oder dadurch, daß Torf vergast wird und das Torfgas große Gasmaschinen in Gang hält, die zum Antrieb der Elektrizitätserreger dienen. Nebenbei kann man aus dem Torfgas Ammoniak gewinnen und zu Düngezwecken verwerten (Verfahren von Mond, Frank und Caro.) So wurde im Schweger Moor etwa 30 km von Osnabrück ein zunächst für 3000 PS be-

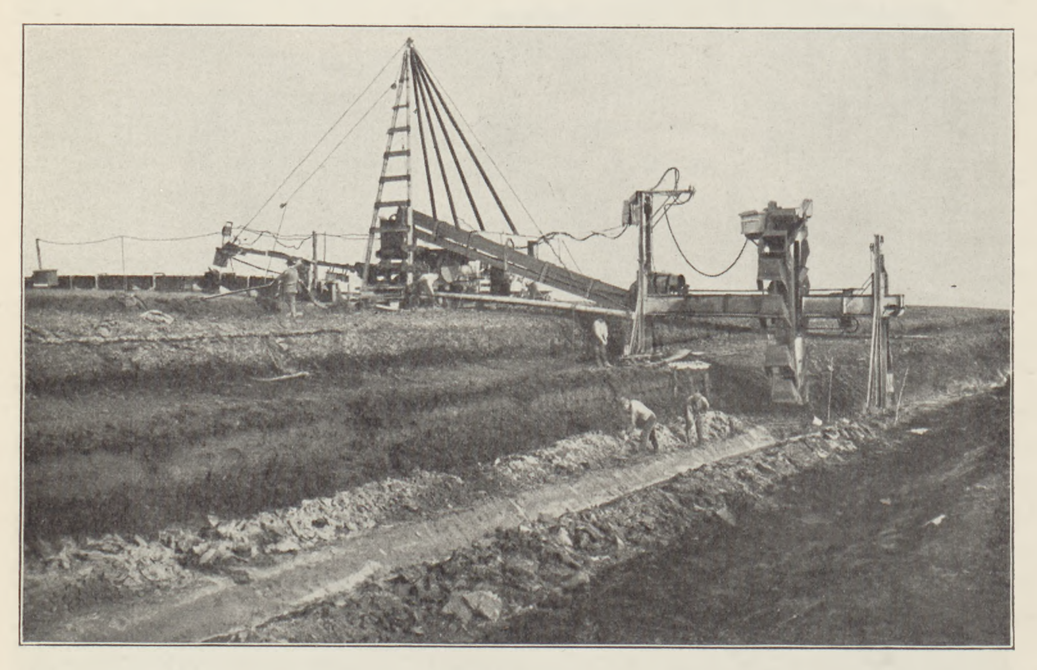


Abb. 24. Strengescher Torfbagger. Gräbt den Torf selbsttätig aus, knetet ihn in einer Schnecke zu einem gleichmäßigen Kuchen und breitet ihn auf dem Trockenfelde aus. (Zur Verfügung gestellt von Geh. Ob.-Reg.-Rat Dr. Ramm.)

stimmtes Kraftgas-Elektrizitätswerk mit drei Sauggasmaschinen von je 1000 PS errichtet und am 2. Oktober 1911 in regelmäßigen Betrieb gesetzt. Die Unternehmer rechnen für je 1000 PS-Jahre zu 8000 PS-Stunden und für eine wirkliche Nutzleistung der Tonne trockenen Torfs von 650 bis 700 PS-Stunden einen Torfverbrauch, der die Abtorfung von 4 ha Moor mit 3 m Mächtigkeit erfordert. Für 3000 PS macht das bei voller Ausnützung der Anlage jährlich ungefähr 12 ha Moor; der Untergrund wird nach der Abtorfung sofort nach holländischer Art frei gemacht und als Ackerfläche an Kolonisten abgegeben; diese rekrutieren sich zunächst aus den Arbeitern des Werkes, dessen Ertrag sich dadurch erhöht, daß man nach dem Mond-Verfahren aus den Produkten der Vergasung Ammoniak gewinnt. Auch die Verfahren zur Gewinnung von hartem Torf und Torfkoks aus Torfbrei sind neuerdings wesentlich verbessert worden.

Moordränage

Originalaufnahme. Zur Verfügung gestellt von Prof. Dr. Tacke, Bremen.



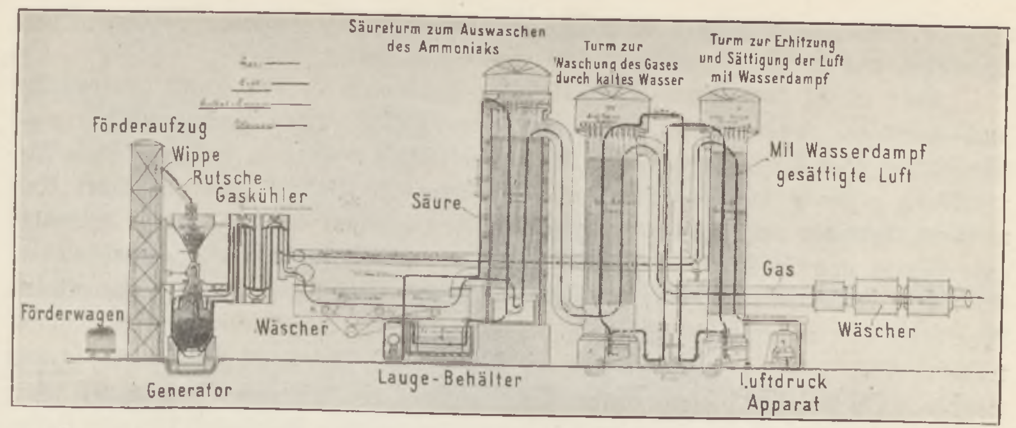


Abb. 25. Schematische Darstellung einer Mondgasanlage. Der in den Generator eingefüllte Torf wird durch Einführung heißer, mit Wasserdampf geschwängerter Luft unten entzündet, das entstehende Gas wird durch Schwefelsäure von Ammoniak befreit, durch Besprühen mit Wasser von Staub und Teer gereinigt und endlich durch Wasser abgekühlt, wobei die erhitzte, mit Wasserdampf geschwängerte Gebläseluft gewonnen wird. Das gereinigte Gas wird den Gaskraftmaschinen zugeführt. Bei der Gasreinigung wird schwefelsaures Ammoniat gewonnen.
(Nach einer von Geh. Ob.-Reg.-Rat Dr. Ramm-Berlin zur Verfügung gestellten Originalzeichnung.)

Dem preußischen Landwirt Rimpau gebührt das Verdienst, ein Verfahren zum Nutzbarmachen von Niederungsmooren ausgearbeitet zu haben, die fern von Wasserstraßen liegen, und wo auch für Brenntorf kein Bedarf vorliegt. Er durchzog auf seinem Gut Cunrau das Moor in gleichmäßigen Abständen von 6 Ruten (1 Rute = 3,77 m) mit 1 Rute breiten Gräben. Die aus diesen Gräben ausgeworfene Moorerde streute er auf die Zwischenräume und hierüber schüttete er 4 bis 5 Zoll Sand, den er in den Gräben unter dem Moore fand. Nur die Sanddecke wird mit Hacke und Pflug bearbeitet. Die so entstandenen Moordämme düngte er mit Kali und Phosphorsäure. Auf diese Weise schuf er mitten im Moor üppige Felder für fast alle landesüblichen Kultur-

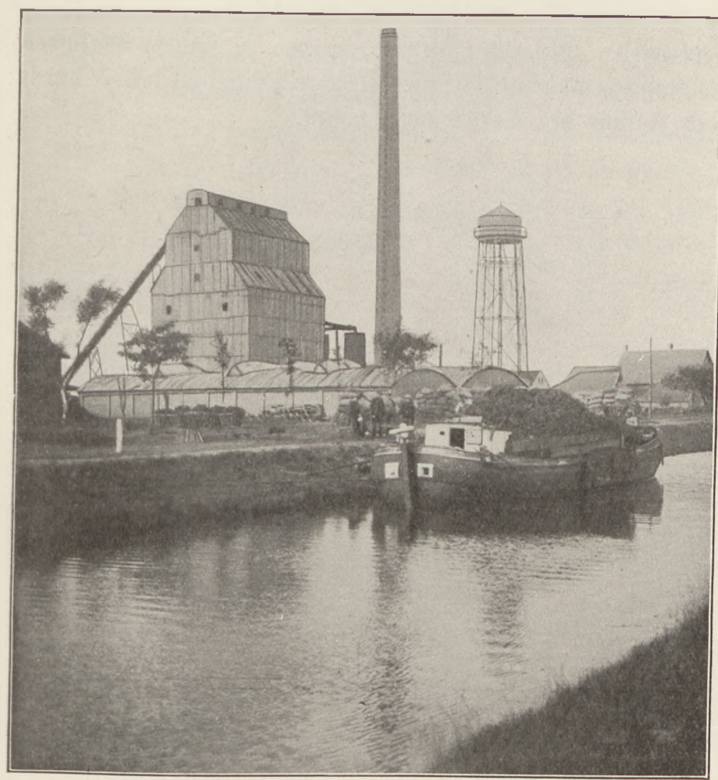


Abb. 26. Torfkoksfabrik bei Elisabethfehn in Oldenburg.
(Zur Verfügung gestellt vom Verein zur Förderung der Moorkultur, Berlin).

pflanzen, und sein Verfahren verbreitete sich weit über Deutschlands Grenzen hinaus überallhin, wo es Niederungsmoore auf Sandboden gibt.

Aber es ist den Bemühungen tüchtiger Landwirte in den letzten Jahrzehnten auch gelungen, sogar die an nützlichen Mineralstoffen armen Hochmoorböden ohne Moorbrand oder Torfgewinnung für die Landwirtschaft nutzbar zu machen. Diese Umwandlung geschieht durch sachkundige Bearbeitung des Bodens unter reichlicher Aufwendung tierischer und künstlicher Dünger. Man gewinnt auf diese Weise besonders gute Wiesen und Weiden, die sich vortrefflich für die Aufzucht von Jungvieh eignen. Es wurde berechnet, daß die noch unbewirtschafteten Moorböden Deutschlands jährlich Marktvieh von ungefähr 8 Millionen Doppelzentner Lebendgewicht erzeugen könnten, wodurch über 70 000 Bauernfamilien in den Mooren ihr gutes Auskommen finden würden. In der Verfolgung dieses Zieles würden die deutschen Staaten dem Vorbild Friedrichs des Großen nacheifern, der trotz beschränkter Geldmittel 250 000 Hektar Ödland, meist Niederungsmoore, besiedelte und dadurch allein die Bevölkerungszahl seines Landes um 10 v. H. erhöhte. Er gab dafür in den 23 Jahren seiner Regierung nach dem siebenjährigen Krieg 40 Millionen Taler aus, das waren 8 % der Staatseinnahmen.

Immer wieder wird versucht, aus Torffasern Papier, Pappe und grobe Gewebe herzustellen. Diese Versuche mußten aber fehlschlagen, da schon die Fasern der frischen Pflanzen, aus denen der Torf entstanden ist, sich mit denen der gangbaren Rohpflanzen für Papier und Gewebe nicht messen können, durch die Vertorfung aber die Faser nicht besser, sondern geringer wird. Viele Unternehmer werden zu solchen Versuchen dadurch verlockt, daß der Rohstoff scheinbar nichts kostet. Dieser Vorteil wird aber durch die schwierige Trocknung und Zufuhr des Torfes aufgewogen.

Literatur

zu den Abteilungen „Die Verwertung des Holzes“ und „Papierfabrikation, Torfverwertung“, S. 549—598.

Erfurt: Das Färben des Papierstoffes. Berlin 1912.

W. Herzberg: Papier-Prüfung. Berlin.

Carl Hofmann: Praktisches Handbuch der Papierfabrikation. Berlin 1897.

Höhnel: Die Mikroskopie der technisch verwendeten Faserstoffe. Wien 1905.

Ernst Hullard: Die Verwertung der Holzabfälle.

Max Klar: Technologie der Holzverkohlung. Berlin 1910.

Dr. P. Klemm: Handbuch der Papierkunde. Leipzig 1910.

Dr. B. Margosches: Die Viskose. Leipzig 1906.

E. Pfuhl: Papierstoffgarne. Riga 1904.

Rauter: Der Schutz des Holzes. Köln 1908.

Dr. C. G. Schwalbe: Die Chemie der Cellulose. Berlin 1910.

Süvern: Die Kunstseide. Berlin.

Dr. Georg Thenius: Das Holz und seine Destillationsprodukte.

J. B. Trenkle: Die Geschichte der Schwarzwälder Industrie.

A. Weichelt: Buntpapier-Fabrikation. Berlin 1909.

Wiesner: Mikroskopische Untersuchung des Papiers. Wien 1887.

„ „ „ alter Papiere. Wien 1902.

Druckfehler.

S. 65 lies bei Abb. 27 (Zwei Sprosse des Hopfens) statt „Naturaufnahme von Dr. A. Jencic, Wien“ „Naturaufnahme von J. Wara, Saaz“.

S. 375 Z. 18, 19 von oben lies statt „Copernicia ceriphera“ „Copernica cerifera“.

S. 482 Z. 6 von oben lies statt „Amaratus“ „Amarantus“.

S. 552 gehört die Unterschrift unter Abb. 4 unter Abb. 5 und umgekehrt.

Register.

Die mit einem Sternchen (*) versehenen Ziffern verweisen auf eine Abbildung im Text.

Autoren, Erfinder, Pflanzer usw.

